การพัฒนานาพิกาอุบัติเหตุโดยการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ในการระบุจุดเสี่ยงอันตรายบนถนน : กรณีศึกษาจังหวัดนครราชสีมา

นางสาวภัทรสุดา วิชยพงศ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมขนส่ง
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
ปีการศึกษา 2554

THE DEVELOPMENT OF ACCIDENT CLOCK BY USING THE APPLICATION OF GIS IN ORDER TO IDENTIFY HAZARDOUS LOCATIONS : A CASE STUDY IN NAKHON RATCHASIMA PROVINCE

Phattarasuda Witchayaphong

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirement for the Degree of Master of Engineering in Transportation Engineering

Suranaree University of Technology

Academic Year 2011

การพัฒนานาพิกาอุบัติเหตุโดยการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ในการระบุจุดเสี่ยงอันตรายบนถนน : กรณีศึกษาจังหวัดนครราชสีมา

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

_____

(อ. ดร.ศิรดล ศิริธร)
ประธานกรรมการ

_____

(รศ. ดร.วัฒนวงศ์ รัตนวราห)
กรรมการ (อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์)

_____

(อ. ดร.รัฐพล ภู่บุบผาพันธ์)
กรรมการ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

_____

(ศ. ดร.ชูกิจ ลิมปิจำนงค์)
รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ

_____

(รศ. ร.อ. ดร.กนต์ธร ชำนิประศาสน์)
คณบดีสำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์

ภัทรสุดา วิชยพงศ์ : การพัฒนานาพิกาอุบัติเหตุโดยการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ในการระบุจุดเสี่ยงอันตรายบนถนน : กรณีศึกษาจังหวัดนครราชสีมา (THE DEVELOPMENT OF ACCIDENT CLOCK BY USING THE APPLICATION OF GIS IN ORDER TO IDENTIFY HAZARDOUS LOCATIONS : A CASE STUDY IN NAKHON RATCHASIMA PROVINCE) อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร.วัฒนวงศ์ รัตนวราห, 113 หน้า.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อศึกษาวิเคราะห์หาจุดเสี่ยงอันตรายของการเกิดอุบัติเหตุจราจรบนถนนสายหลักในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา ควบคู่กับการประยุกต์ใช้นาพิกาอุบัติเหตุในการวางแผนด้านความปลอดภัย และแก้ไขปัญหาอุบัติเหตุให้กับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับงานด้านอุบัติเหตุจราจร ผู้วิจัยได้ทบทวนวิธีการที่ใช้ในการกำหนดจุดอันตรายและได้เลือกใช้วิธี Rate Quality Control ในการกำหนดจุดอันตรายต่อการเกิดอุบัติเหตุ เนื่องจากมีความเหมาะสมกับข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ โดยงานวิจัยนี้ได้พัฒนาระบบที่ช่วยในการวิเคราะห์หาจุดเสี่ยงอันตรายบนถนนในรูปแบบของเว็บไซต์ ASP.NET โดยประยุกต์ใช้ Microsoft Visual Studio 2010 C# Express เป็นเครื่องมือในการพัฒนาระบบและมีการจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบฐานข้อมูลสารสนเทศด้วย Microsoft SQL Server 2005 Express เพื่อความสะดวกรวดเร็ว ง่ายต่อการบันทึก วิเคราะห์ และจัดเก็บข้อมูล ซึ่งในส่วนการแสดงผลจุดเสี่ยงการเกิดอุบัติเหตุในรูปแบบแผนที่อิเลคทรอนิคส์โดยใช้ Google Map สามารถเชื่อมโยงให้การวิเคราะห์เป็นไปอย่างรวดเร็ว น่าเชื่อถือ ควบคู่ไปกับการแสดงข้อมูลของนาพิกาอุบัติเหตุเพื่อเข้าใจตำแหน่งของจุดเสี่ยงนั้น ๆ ตรงตามสภาพความเป็นจริง สามารถนำผลไปใช้ในการวิเคราะห์หาตัวแปรที่ก่อให้เกิดอันตรายบนพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุ เพื่อประโยชน์ในการลดจำนวนอุบัติเหตุ และการปรับปรุงแก้ไขคุณภาพของถนนต่อไป

สาขาวิชา วิศวกรรมขนส่ง ลายมือชื่อนักศึกษา _____

ปีการศึกษา 2553 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา _____

PHATTARASUDA WITCHAYAPHONG : THE DEVELOPMENT OF ACCIDENT CLOCK BY USING THE APPLICATION OF GIS IN ORDER TO IDENTIFY HAZARDOUS LOCATIONS : A CASE STUDY IN NAKHON RATCHASIMA PROVINCE. THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. VATANAVONGS RATANAVARAHA, Ph.D., 113 PP.

ACCIDENT CLOCK/HAZARDOUS LOCATIONS/RATE QUALITY CONTROL/ NAKHON RATCHASIMA PROVINCE

This research mainly aims to identify and analyze hazardous locations of traffic accidents resided on a main road in the area of Muang District, Nakhon Rachasima Province, simultaneously with the application of accident clock in safety planning and accident prevention for parties related to road traffic accidents. Researchers have reviewed various methods of the identification of the hazardous locations, and then selected 'Rate Quality Control' technique to identify hazardous locations based on accident rates found appropriately for the data. In this research, a system approaching to identify hazardous locations on roadways in the pattern of ASP.NET website was developed. The research applies Microsoft Visual Studio 2010 C# Express as a tool to develop such system integrating with Microsoft SQL Server 2005 Express – an information database pattern for data storage which is considerably more convenient, faster and easier to record, to analyze and to store data. Thus, the locations of accident risks are visualized through the electronic chart based on Google map to facilitate a quick and reliable analysis coinciding with data display of accident clock for largely understanding such locations in real conditions.

As well, the outcomes would help to identify factors affecting hazardous conditions in the emphasis areas in order to reduce the number of accidents and to continuously improve road quality.

School of Transportation Engineering Student's Signature _____

Academic Year 2011 Advisor's Signature _____

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ บุคคล และกลุ่มบุคคลต่าง ๆ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำช่วยเหลืออย่างดียิ่ง ทั้งในด้านวิชาการ และด้านการดำเนินงานวิจัย อาทิเช่น

รองศาสตราจารย์ ดร.วัฒนวงศ์ รัตนวราห อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่มีเมตตาให้การอบรมสั่งสอน ชี้แนะช่วยเหลือในการทำการศึกษาวิจัย ตลอดจนให้คำแนะนำในการเขียน และตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์จนเสร็จสมบูรณ์

อาจารย์ ดร.ศิรดล ศิริธร และ อาจารย์ ดร.รัฐพล ภู่บุบผาพันธ์ อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมขนส่ง สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ที่กรุณาให้การแนะนำปรึกษา ชี้แนะแนวทางการเขียน และช่วยตรวจทานเนื้อหาวิทยานิพนธ์จนเสร็จสมบูรณ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ถิรยุทธ ลิมานนท์ อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมขนส่ง สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย (Asian Institute of Technology : AIT) ที่เมตตาให้การอบรมสั่งสอน ชี้แนะตลอดจนให้คำแนะนำและคำปรึกษาเป็นอย่างดียิ่งตลอดมา

คุณมงคล ทึงลำพง ที่ได้ให้คำแนะนำ คำปรึกษาด้านวิชาการ

คุณวันเพ็ญ สืบสาย เลขานุการสาขาวิชาวิศวกรรมขนส่ง ที่ให้ความช่วยเหลือในการประสานงานด้านเอกสารต่าง ๆ ในระหว่างการศึกษา

เจ้าหน้าที่หน่วยงานต่าง ๆ ซึ่งได้แก่ แขวงการทางจังหวัดนครราชสีมา เทศบาลนครนครราชสีมา ที่ให้การสนับสนุนการวิจัยนี้อย่างดียิ่งตลอดช่วงเวลาการศึกษา โดยได้ให้ความร่วมมือทุกด้าน พร้อมทั้งให้ข้อคิดเห็น ข้อเสนอแนะแนวทางป้องกัน และแก้ไขปัญหา

สำหรับคุณงามความดีอันใดที่เกิดจากวิทยานิพนธ์เล่มนี้ ผู้วิจัยขอมอบให้กับบิดา มารดา ซึ่งเป็นที่รักและเคารพยิ่ง ตลอดจนครูอาจารย์ที่เคารพทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้และถ่ายทอดประสบการณ์ที่ดีให้แก่ผู้วิจัยตลอดมา จนทำให้ประสบความสำเร็จในชีวิต

ภัทรสุดา วิชยพงศ์

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ (ภาษาไทย) ..... ก
บทคัดย่อ (ภาษาอังกฤษ) ..... ข
กิตติกรรมประกาศ ..... ง
สารบัญ ..... จ
สารบัญตาราง ..... ซ
สารบัญรูป ..... ฌ
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ ..... ฎ

บทที่

1 บทนำ 1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา 1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย 3
1.3 คำถามของงานวิจัย 3
1.4 สมมติฐานของงานวิจัย 3
1.5 ขอบเขตของการวิจัย 3
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 4
1.7 นิยามคำศัพท์ 5
2 ปริทัศน์วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 7
2.1 อุบัติเหตุจราจรทางบก 7
2.1.1 ความหมายของอุบัติเหตุจราจร 7
2.1.2 ปัจจัยที่ก่อให้เกิดอุบัติเหตุจราจร 7
2.2 การพิสูจน์ทราบจุดอันตรายบริเวณทางแยก 13
2.2.1 นิยามของจุดอันตราย 13
2.2.2 ข้อมูลประกอบการวิเคราะห์จุดอันตราย 15
2.2.3 วิธีการหาจุดอันตรายบนถนน 16

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.3 การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ ในงานวิเคราะห์ด้านความปลอดภัยทางถนน 23

2.3.1 Google Maps API 24

2.4 งานศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้อง 25

2.4.1 การระบุจุดอันตราย 25

2.4.2 การศึกษาการพัฒนาฐานข้อมูลอุบัติเหตุจราจร 28

2.4.3 การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการศึกษาจุดอันตราย 32

2.5 สรุปผลการทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 44

3 วิธีดำเนินการวิจัย 45

3.1 ระเบียบวิธีวิจัย 45

3.2 พื้นที่ที่ทำการศึกษา 47

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 52

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล 52

3.4.1 ข้อมูลอุบัติเหตุ 52

3.4.2 ข้อมูลปริมาณจราจร 53

3.4.3 ข้อมูลลักษณะทางกายภาพของถนน 53

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล 54

4 การพัฒนาระบบและการประยุกต์ใช้โปรแกรม 55

4.1 ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ 55

4.2 การพัฒนาระบบฐานข้อมูล 56

4.2.1 โปรแกรม Microsoft Visual Studio 2010 C# Express 56

4.2.2 โปรแกรม Microsoft SQL Server 57

4.2.3 Google Maps API 58

4.3 การพัฒนานาฬิกาอุบัติเหตุ (Accident Clock) 59

4.3.1 นิยามของนาฬิกาอุบัติเหตุ 59

4.3.2 การประยุกต์ใช้งานนาฬิกาอุบัติเหตุ 59

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.4 การวิเคราะห์หาจุดอันตรายบนถนน 60
4.4.1 การคำนวณวิเคราะห์จุดอันตราย 60
4.4.2 การจัดการระบบฐานข้อมูลการเกิดอุบัติเหตุ 62
4.4.3 การแสดงผลการวิเคราะห์จุดเสี่ยงอันตราย 67
4.4.4 ผลการวิเคราะห์จุดเสี่ยงอันตรายกับการประยุกต์ใช้นาฬิกาอุบัติเหตุ 74
5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ 77
5.1 สรุปผลการวิจัย 77
5.1.1 การพัฒนาเครื่องมือช่วยในการวิเคราะห์จุดอันตราย 77
5.1.2 การพัฒนาระบบฐานข้อมูล 78
5.2 ข้อเสนอแนะ 79
5.2.1 ข้อเสนอแนะทั่วไป 79
5.2.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป 79
รายการอ้างอิง 80
ภาคผนวก
ภาคผนวก ก. รหัสต้นฉบับโปรแกรม 83
ภาคผนวก ข บทความวิชาการที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่ในระหว่างศึกษา 101
ประวัติผู้วิจัย 112

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

2.1 นิยามของจุดอันตราย (Black Spots) 14
2.2 นิยามของจุดอันตรายในทวีปยุโรป 14
2.3 เปรียบเทียบตัวแปรที่ใช้ในการระบุจุดอันตรายของดัชนีต่าง ๆ 21

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญรูป

รูปที่ **หน้า**

2.1 หัวหมุดดำที่ถูกปักลงบนถนนในตำแหน่งที่เกิดอุบัติเหตุแสดงจุดอันตราย (Black Spot) 13
2.2 การระบุตำแหน่งการเกิดอุบัติเหตุ 26
2.3 ขั้นตอนปรับปรุงบริเวณเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุจราจรโดยมีส่วนร่วมของชุมชน 28
2.4 การเชื่อมต่อระหว่าง GIS และแบบจำลองด้านการจราจรและขนส่ง 29
2.5 แบบฟอร์มการบันทึกข้อมุลการเกิดอุบัติเหตุโดยใช้โปรแกรม Microsoft Access ที่พัฒนาโดยศูนย์วิจัยและพัฒนาโครงสร้างมูลฐานอย่างยั่งยืน มหาวิทยาลัยขอนแก่น 31
2.6 แสดงตำแหน่งการเกิดอุบัติเหตุในพื้นที่ 34
2.7 การวิเคราะห์และระบุจุดอันตรายจากการจราจรโดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ 35
2.8 แสดงแผนที่ตำแหน่งเส้นทางอันตราย 36
2.9 ผลการวิเคราะห์หาบริเวณอันตรายบนโครงข่ายถนน 38
2.10 ผลการวิเคราะห์จุดอันตรายบนโครงข่ายถนน 39
2.11 แผนที่แสดงอัตราการเกิดอุบัติเหตุที่ทางแยกและช่วงถนน 40
2.12 เปรียบเทียบการกระจายของบริเวณจุดอันตรายที่ระบุโดยผู้ตอบแบบสอบถาม และจุดเกิดอุบัติเหตุจากฐานข้อมูล 41
2.13 แผนที่แสดงจุดสี่ยงอันตรายที่ระบุโดยผู้เชี่ยวชาญและการมีส่วนร่วมของประชาชน 42
2.14 การเปรียบเทียบระหว่างแผนที่จุดเสี่ยงอันตรายและจุดอันตรายในพื้นที่ของซอยภาวนาและโชคชัย 4 43
3.1 การแบ่ง Segment ของถนนแบบจำกัด (Fixed) 46
3.2 ขอบเขตการศึกษา เส้นทางถนนสายหลักภายในเขตพื้นที่อำเภอ จังหวัดนครราชสีมา 47
3.3 ถนนเส้นทางการศึกษาที่ 1 (ถนนทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 304) 48
3.4 ลักษณะทางกายภาพของ ถนนทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 304 49
3.5 ถนนเส้นทางการศึกษาที่ 2: ถนนมิตรภาพ (ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 2) 50
3.6 ลักษณะทางกายภาพของถนนมิตรภาพ 52
4.1 Diagram แสดงการจัดเก็บข้อมูลในระบบฐานข้อมูล 56

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

4.2 Microsoft Visual Studio 2010: Develop Tool ที่ใช้ในการพัฒนาระบบ ภาษาที่ใช้ในการพัฒนา C# 57

4.3 SQL Server 2005 ระบบฐานข้อมูลที่ใช้ในการเก็บข้อมูล 57

4.4 ลักษณะของนาฬิกาอุบัติเหตุ 59

4.5 การแบ่ง Segment ของถนนแบบลอยตัว (Floating Technique) และแบบจำกัด (Fixed) 60

4.6 แสดงหน้าแรกของการเข้าระบบฐานข้อมูล 63

4.7 ส่วนของการเข้าถึงการจัดการฐานข้อมูล 63

4.8 ส่วนของการจัดการข้อมูลรายชื่อทางหลวง 63

4.9 การเพิ่มข้อมูลรายชื่อทางหลวง 64

4.10 การค้นหาข้อมูลรายชื่อทางหลวง 64

4.11 ส่วนของการจัดการข้อมูลรายการการเกิดอุบัติเหตุ 65

4.12 ระบบสามารถค้นหาข้อมูลตามเงื่อนไขที่ระบุ 65

4.13 รูปแบบการกรอกบันทึกข้อมูลอุบัติเหตุรายครั้ง 66

4.14 ภาพความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนครั้งของการเกิดอุบัติเหตุกับช่วงถนนทุก 0.1 กิโลเมตร บนถนนทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 304 67

4.15 แผนที่อุบัติเหตุด้วยวิธี Accident Frequency บนถนนทางหลวงแผ่นดิน หมายเลข 304 68

4.16 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Segment กับ Accident Rate (per 1,000,000 vehicles) ของการแบ่งทุก 0.1 กิโลเมตร บนถนนทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 304 68

4.17 แสดงค่าอัตราการเกิดอุบัติเหตุของทุกช่วงถนนทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 304 69

4.18 ภาพความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนครั้งของการเกิดอุบัติเหตุกับช่วงถนน ทุก 0.1 กิโลเมตร บนถนนทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 2 70

4.19 แผนที่อุบัติเหตุด้วยวิธี Accident Frequency 70

4.20 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Segment กับ Accident Rate (per 1,000,000 vehicles) ของการแบ่งทุก 0.1 กิโลเมตร บนถนนทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 2 71

4.21 ตารางแสดงค่าอัตราการเกิดอุบัติเหตุของทุกช่วงถนนทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 2 72

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

4.22 แผนที่และนาฬิกาอุบัติเหตุบนถนนทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 304 ช่วงกิโลเมตรที่ 127+000 – 127+999 73
4.23 ข้อมูลลักษณะการเกิดอุบัติเหตุบนถนนทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 304 ช่วงกิโลเมตรที่ 127+000 – 127+999 73
4.24 นาฬิกาอุบัติเหตุของจุดเสี่ยงอันตราย 4 บริเวณบนถนนทางหลวงแผ่นดิน หมายเลข 304 75
4.25 นาฬิกาอุบัติเหตุของจุดเสี่ยงอันตราย 3 บริเวณบนถนนทางหลวงแผ่นดิน หมายเลข 2 76

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

R	=	อัตราการเกิดอุบัติเหตุ (Accident Rate)
A	=	จำนวนอุบัติเหตุในช่วงเวลาที่วิเคราะห์
T	=	ช่วงเวลาที่ใช้ในการวิเคราะห์ (ปี)
V	=	ปริมาณการจราจรใน 1 วัน เฉลี่ยทั้งปี, AADT (คันต่อวัน)
L	=	ความยาวช่วงถนน (กิโลเมตร)
SI	=	ดัชนีความรุนแรง
F	=	จำนวนอุบัติเหตุที่มีผู้เสียชีวิตบนช่วงถนนในช่วงเวลาที่ศึกษา
PI	=	จำนวนอุบัติเหตุที่มีผู้บาดเจ็บบนช่วงถนนในช่วงเวลาที่ศึกษา
R_c	=	ค่าวิกฤตของอัตราการเกิดอุบัติเหตุ (Critical Accident Rate)
R_a	=	ค่าเฉลี่ยของอัตราการเกิดอุบัติเหตุ (Average Accident Rate)
K	=	ค่าความคลาดเคลื่อนทางสถิติแบบทดสอบข้างเดียว ตามระดับความเชื่อมั่นที่กำหนด เช่น ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ค่า K = 1.645
M	=	ปริมาณการเดินทาง มีหน่วยเป็น ล้านคัน-กิโลเมตร
Z_i	=	ค่าเบี่ยงเบนทางสถิติ
Y_i	=	อัตราการเกิดอุบัติเหตุ
y_i	=	ค่าประมาณอัตราการเกิดอุบัติเหตุ
HI	=	ดัชนีอันตราย (Hazardous Index)
F_Rank	=	ลำดับความอันตรายจากวิธี Frequency
R_Rank	=	ลำดับความอันตรายจากวิธี Accident Rate
S_Rank	=	ลำดับความอันตรายจากวิธี Severity
Q_Rank	=	ลำดับความอันตรายจากวิธี Rate Quality Control
DF	=	แฟคเตอร์ความอันตราย (Dangerous Factor)

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ประเทศไทยเป็นประเทศที่กำลังพัฒนา มีการเจริญเติบโตและขยายตัวทางเศรษฐกิจอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นการคมนาคมขนส่งจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งสำหรับการพัฒนาประเทศ จากการขยายตัวทางเศรษฐกิจอย่างรวดเร็วนี้ทำให้จังหวัดนครราชสีมา ซึ่งเป็นศูนย์กลางความเจริญของภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่มีจำนวนประชากรมากเป็นอันดับแรกของประเทศไทย และเป็นแหล่งรวมความเจริญด้านต่าง ๆ เกิดความต้องการเดินทางภายในเมืองเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ปริมาณการจราจรภายในเมืองเพิ่มขึ้นตามลำดับอย่างรวดเร็ว ผลทางด้านการจราจรเป็นสาเหตุหนึ่งของการเกิดอุบัติเหตุซึ่งจะส่งผลกระทบต่อระบบเศรษฐกิจของประเทศ และชีวิตความเป็นอยู่ของประชาชน รวมไปถึงเป็นสาเหตุสำคัญของการเกิดอุบัติเหตุที่นำไปสู่การบาดเจ็บรุนแรงและการเสียชีวิตอันเป็นปัญหาสำคัญที่แม้รัฐบาลและหน่วยงานต่าง ๆ จะร่วมมือกันรณรงค์หามาตรการต่าง ๆ มาใช้เพื่อลดการเกิดอุบัติเหตุอย่างไรก็ยังไม่มีแนวโน้มว่าจะเกิดผลสำเร็จ

ในปัจจุบันเป็นที่ทราบกันดีอยู่แล้วว่าในปีหนึ่ง ๆ อุบัติเหตุด้านจราจรเป็นสาเหตุสำคัญของการบาดเจ็บ การสูญเสียด้านทรัพย์สินรวมถึงการสูญเสียชีวิตเป็นจำนวนมาก ดังนั้นการลดอุบัติเหตุการตายบนท้องถนนจึงนับเป็นวาระสำคัญระดับชาติ (National Agenda) ของประเทศไทยในเวลานี้ โดยรัฐบาลได้ประกาศให้ปี 2553 เป็นปีแห่งความปลอดภัยภายใต้คำขวัญ “คมนาคมปลอดภัย สังคมไทยเป็นสุข” ทว่าหลายเดือนที่ผ่านมาสถิติอุบัติเหตุจราจรก็ยังคงสูงดังเดิม โดยเฉพาะช่วงเทศกาลต่าง ๆ ที่มีประชาชนบาดเจ็บและล้มตายจำนวนมาก สอดคล้องกับข้อมูลของศูนย์ข้อมูลสารสนเทศ (สำนักงานตำรวจแห่งชาติ, 2553) ที่พบว่าการเกิดอุบัติเหตุในปี 2543 มีจำนวน 79,737 รายและปี 2547 เพิ่มขึ้นเป็น 124,530 ราย หลังจากนั้นมีแนวโน้มลดลงจนกระทั่งในปี 2552 เริ่มมีจำนวนเพิ่มขึ้นจากปี 2547 โดยเกิดขึ้น 84,806 ราย สำหรับความสูญเสียจากการเกิดอุบัติเหตุดังกล่าวพบว่ามีผู้สูญเสียชีวิตในปี 2543 จำนวน 11,988 คน ปี 2552 มีจำนวน 11,048 คน อุบัติเหตุที่เกิดขึ้นแต่ละครั้งไม่ได้ทำให้เกิดเฉพาะการบาดเจ็บและการสูญเสียชีวิตเท่านั้น แต่ยังส่งผลให้ทรัพย์สินเกิดความเสียหาย การจราจรเกิดความล่าช้าและขาดความคล่องตัว นอกจากนี้ยังทำให้เกิดความสูญเสียต่าง ๆ ทางสังคมที่ไม่สามารถวัดหรือตีค่าเป็นเงินได้ เช่น ภาพพจน์ของการเป็นเมืองท่องเที่ยว ภาพพจน์ในแง่ความปลอดภัยในการเดินทาง เป็นต้น

ทั้งนี้สถานการณ์ของประเทศไทยสอดคล้องกับข้อมูลขององค์การอนามัยโลก (WHO, 2553) ที่ระบุว่าข้อมูลอุบัติเหตุทางถนนถูกนำมาใช้ศึกษาหรือเขียนรายงานเพื่อหามาตรการแก้ปัญหาเพียงร้อยละ 10 เท่านั้น ซึ่งถือว่าน้อยมาก จึงเป็นเรื่องท้าทายอย่างยิ่งสำหรับสังคมไทยว่าจะทำอย่างไรให้เพิ่มการใช้ข้อมูลในการวิเคราะห์ปัญหาและยกระดับการจัดการข้อมูลที่มีอยู่ให้มีประสิทธิภาพสามารถคลี่คลาย แก้ไขวิกฤติความสูญเสียอย่างยั่งยืน ซึ่งหัวใจสำคัญคือการนำข้อมูล (Data) ที่มีมาแปลงเป็นข้อมูลข่าวสาร (Information) เพื่อให้เห็นภาพชัดเจนขึ้น เช่น คิดอัตราการเสียชีวิตเทียบกับจำนวนประชากรหรือจัดทำข้อมูลจุดเสี่ยง รวมถึงนำมาประมวลเหตุและผลเพื่อวิเคราะห์ แก้ไข ทบทวนบทเรียนอย่างต่อเนื่อง และเมื่อมีข้อมูลสามารถสังเคราะห์ข้อมูลเป็นข่าวสารความรู้ได้แล้วก็ต้องนำไปสู่การปฏิบัติจริงด้วย ท้ายที่สุดประเทศไทยก็จะบรรลุผลในการลดอุบัติเหตุอย่างยั่งยืน

ในการนำข้อมูลมาสังเคราะห์เป็นข่าวสารเพื่อป้องกัน แก้ไข และลดอุบัติเหตุการจราจรนั้น การกำหนดจุดอันตรายบนท้องถนนเป็นอีกหนึ่งกิจกรรมที่ต้องดำเนินการอย่างต่อเนื่อง โดยจะใช้ข้อมูลสถิติอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นบนท้องถนน รวมทั้งปริมาณการจราจร และระยะความยาวของถนนมาทำการคำนวณหาค่าอัตราการเกิดอุบัติเหตุ (Accident Rate) บนถนนช่วงนั้น ๆ แล้วเปรียบเทียบกับค่าวิกฤตของอัตราการเกิดอุบัติเหตุ (Critical Accident Rate) เพื่อให้ทราบบริเวณอันตราย ดังนั้นการสำรวจข้อมูลวิจัยในครั้งนี้จึงได้พัฒนาระบบที่ช่วยในการวิเคราะห์หาจุดเสี่ยงอันตรายบนถนนสายหลักภายในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา ในรูปแบบของเว็บไซต์ ASP.NET โดยประยุกต์ใช้ Microsoft Visual Studio 2010 C# Express เป็นเครื่องมือในการพัฒนาระบบและมีการจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบฐานข้อมูลสารสนเทศด้วย Microsoft SQL Server 2005 Express เพื่อความสะดวกรวดเร็ว ง่ายต่อการบันทึก วิเคราะห์และจัดเก็บข้อมูล ซึ่งในส่วนการแสดงผลจุดเสี่ยงการเกิดอุบัติเหตุในรูปแบบแผนที่อิเลคทรอนิคส์โดยใช้ Google Map สามารถเชื่อมโยง ให้การวิเคราะห์เป็นไปอย่างรวดเร็ว น่าเชื่อถือ ควบคู่ไปกับการแสดงข้อมูลของนาฬิกาอุบัติเหตุช่วยให้เข้าใจตำแหน่งของจุดเสี่ยงนั้น ๆ ตรงตามสภาพความเป็นจริง สามารถนำผลไปใช้ในการวิเคราะห์หาตัวแปรที่ทำให้เกิดอันตรายบนพื้นที่เสี่ยงอันตรายเพื่อประโยชน์ในการแก้ไขปัญหาอุบัติเหตุจราจร ลดจำนวนผู้เสียชีวิต ผู้บาดเจ็บ ผู้พิการและทรัพย์สินของผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่าย นอกจากนี้ยังเป็นประโยชน์ต่อการวางแผนด้านความปลอดภัยบนท้องถนน เช่น การกำหนดพื้นที่เขตควบคุมวินัยจราจร การจัดวางกำลังเจ้าหน้าที่ตำรวจเพิ่มเติมในบริเวณที่เป็นจุดเสี่ยงหรือจุดอันตราย การตั้งจุดตรวจ จุดสกัดอย่างเป็นระบบ รวมไปถึงการจัดสรรงบประมาณสำหรับการปรับปรุงแก้ไขคุณภาพของถนน ที่นับได้ว่าเป็นการลดความสูญเสียของประเทศชาติคิดเป็นมูลค่ามหาศาล และสร้างความปลอดภัยให้แก่ผู้ใช้รถใช้ถนนอย่างมีประสิทธิภาพ

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาวิเคราะห์หาจุดเสี่ยงอันตรายต่อการเกิดอุบัติเหตุจราจรบนถนน

1.2.2 เพื่อพัฒนานาพิกาอุบัติเหตุในการวางแผนด้านความปลอดภัยและแก้ไขปัญหาอุบัติเหตุให้กับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับงานด้านอุบัติเหตุจราจร

1.3 คำถามของงานวิจัย

เครื่องมือที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการแสดงผลของจุดอันตรายบนแผนที่ถนนควรมีลักษณะเช่นใด ประกอบด้วยองค์ประกอบอะไรบ้าง ผลการใช้รูปแบบดังกล่าวส่งผลให้การแสดงผลของจุดอันตรายบนแผนที่ถนนเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร

1.4 สมมติฐานของการวิจัย

การทราบสถานที่และช่วงเวลาที่มักจะเกิดอุบัติเหตุของจุดเสี่ยงอันตรายบนถนนจะทำให้การแก้ไขปัญหาการเกิดอุบัติเหตุได้ตรงจุดและรวดเร็วยิ่งขึ้น

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1.5.1 การวิจัยนี้ศึกษาและวิเคราะห์หาจุดเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุจราจรบนถนนสายหลัก 2 สายในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา ซึ่งมีข้อมูลอุบัติเหตุ ข้อมูลปริมาณจราจร รวมทั้งข้อมูลลักษณะทางกายภาพของถนนที่สมบูรณ์

1.5.2 การวิเคราะห์หาจุดอันตราย ทำการวิเคราะห์เพื่อกำหนดจุดอันตรายซึ่งเริ่มจากการหาค่าอัตราการเกิดอุบัติเหตุ (Accident Rate) ของแต่ละช่วงถนน หลังจากนั้นจะใช้ค่าอัตราการเกิดอุบัติเหตุที่หาได้มาใช้ในการคำนวณหาค่าอัตราการเกิดอุบัติเหตุเฉลี่ย (R_a) ซึ่งอัตราการเกิดอุบัติเหตุเฉลี่ยนี้จะนำมาใช้เป็นข้อมูลในการคำนวณหาอัตราการเกิดอุบัติเหตุวิกฤต (Critical Accident Rate, R_c) เพื่อเปรียบเทียบค่าอัตราการเกิดอุบัติเหตุของบริเวณใด ๆ ว่ามีค่ามากกว่าค่าอัตราการเกิดอุบัติเหตุวิกฤตของบริเวณนั้น ๆ ให้จัดว่าบริเวณนั้นเป็นบริเวณอันตราย โดยการวิเคราะห์ข้อมูลจะใช้ข้อมูลอุบัติเหตุ ข้อมูลปริมาณการจราจรและความยาวของช่วงถนนในการคำนวณ

1.5.3 ใช้เทคนิควิธีการแบบจำกัด (Fixed) ในการแบ่งช่วงของถนน ตัวอย่างเช่น ถ้าถนนมีความยาว 3 กิโลเมตร ต้องการแบ่งช่วงถนนยาวช่วงละ 0.1 กิโลเมตร โดยให้เกิดการจำกัดช่วงถนนทุก ๆ 0.1 กิโลเมตร หรือสามารถแบ่งความยาวช่วงถนนให้มีความยาวช่วงละ 0.3, 0.5, 0.7 หรือ 1 กิโลเมตร ตามความเหมาะสมของลักษณะข้อมูลกายภาพของถนน

1.5.4 การศึกษาวิเคราะห์หาจุดอันตรายที่เกิดขึ้นด้วยการนำหลักการทางด้านสถิติมาใช้เพื่อวิเคราะห์จุดอันตราย (Rate Quality Control Method , RQCM) ในการจัดลำดับของจุดอันตรายสำหรับการวางแผนด้านความปลอดภัยรวมไปถึงการจัดสรรงบประมาณในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น

1.5.5 พัฒนาระบบที่ช่วยในการวิเคราะห์หาจุดเสี่ยงอันตรายบนถนนในรูปแบบของเว็บไซต์ ASP.NET โดยประยุกต์ใช้ Microsoft Visual Studio 2010 C# Express เป็นเครื่องมือในการพัฒนาระบบและมีการจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบฐานข้อมูลสารสนเทศด้วย Microsoft SQL Server 2005 Express และพัฒนานาศิกาอุบัติเหตุอันเป็นเครื่องมือที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการแสดงผลออกมาในรูปของจุดอันตรายที่มีแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระดับความรุนแรงของการเกิดอุบัติเหตุกับช่วงเวลาของการเกิดอุบติเหตุ

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ประโยชน์ที่ได้รับจากการจัดทำโครงการวิจัยการประยุกต์ใช้นาศิกาอุบัติเหตุในการแก้ไขจุดเสี่ยงอันตรายบนถนน หน่วยงานที่สามารถนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์ได้ดังนี้

1.6.1 ประโยชน์แก่หน่วยงานต่าง ๆ

1) เพิ่มพูนและพัฒนาสมรรถนะของเจ้าหน้าที่ภาครัฐที่มีหน้าที่และมีส่วนร่วมในการป้องกันการเกิดอุบัติเหตุจราจรบนท้องถนนและพร้อมที่จะเก็บข้อมูลมาวิเคราะห์ได้โดยตรงตามสภาพปัญหา

2) ทราบตำแหน่งของจุดเสี่ยงอันตรายต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนถนนสายหลัก ภายในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา เพื่อเป็นแนวทางสำหรับหน่วยงานที่จะสามารถดำเนินงานแก้ไขปรับปรุงพื้นที่นั้น ๆ ให้เกิดความปลอดภัยมากขึ้น และสามารถยับยั้งความรุนแรงจากการเกิดอุบัติเหตุจราจร เนื่องจากทราบตำแหน่งของจุดเกิดอุบัติเหตุที่แน่นอน สามารถเตรียมความพร้อมและก่อให้เกิดความปลอดภัยมากยิ่งขึ้น

3) ตำรวจและหน่วยงานรักษาความปลอดภัยสามารถตั้งด่านเฝ้าระวังได้ตามเวลาหากทราบว่าอุบัติเหตุบนถนนที่เป็นจุดอันตรายจะเกิดอุบัติเหตุบ่อยครั้ง ณ ช่วงเวลาใด

4) พัฒนาระบบเครื่องมือที่สามารถวิเคราะห์หาจุดอันตรายบนถนน ซึ่งจะเป็นระบบที่น่าเชื่อถือ ยืดหยุ่น ใช้งานง่าย สะดวกและรวดเร็ว

5) เป็นประโยชน์ในการวางแผนความปลอดภัยกับหน่วยงานที่มีส่วนเกี่ยวข้อง

6) เพื่อเป็นต้นแบบของการพัฒนาระบบฐานข้อมูลอุบัติเหตุของจังหวัดต่าง ๆ

7) หน่วยงานภาครัฐสามารถกำหนดแผนยุทธศาสตร์ลงในพื้นที่ที่เกิดปัญหาที่แท้จริง เป็นการประหยัดทรัพยากรของประเทศชาติและทำการจัดสรรงบประมาณที่แน่นอนในการแก้ไขปัญหาการเกิดอุบัติเหตุบนท้องถนนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เนื่องจากงบประมาณจะถูกนำไปใช้กับพื้นที่เหมาะสมที่ควรจะถูกดำเนินการปรับปรุงมากที่สุด

1.6.2 ประโยชน์ที่เกิดแก่ประชาชนทั่วไป

2.1) ประชาชนได้ทราบถึงตำแหน่งจุดเสี่ยงอันตราย ที่มีอัตราการเกิดอุบัติเหตุสูงบนถนนสายหลัก ภายในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา ซึ่งจะส่งผลให้ประชาชนมีความตื่นตัว สามารถเตรียมการป้องกัน รวมถึงเพิ่มความระมัดระวังในการใช้เส้นทางที่มีความเสี่ยงมากยิ่งขึ้น และจะส่งผลในการช่วยลดความเสี่ยงของการเกิดอุบัติเหตุจราจรบนเส้นทางดังกล่าว

2.2) เมื่อประชาชนได้ทราบถึงตำแหน่งจุดเสี่ยงอันตรายการบนถนนสายหลักภายในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา ประชาชนสามารถเลือกใช้เส้นทางการเดินทางเส้นใหม่เพื่อหลีกเลี่ยงการใช้เส้นทางเดิม ณ จุดเสี่ยงในช่วงเวลาหนึ่ง ๆ

2.3) เปิดโอกาสให้เด็กนักเรียนหรือนักศึกษา มีความรู้เกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ในการหาตำแหน่งพิกัดของจุดเสี่ยงบนท้องถนน และสร้างความเข้าใจถึงปัญหาสาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุรวมไปถึงอันตรายที่เกิดขึ้นจากการใช้รถใช้ถนน

1.7 นิยามคำศัพท์

ก. อุบัติเหตุจราจร (Traffic Accident) หมายถึง อุบัติเหตุที่เกิดขึ้นบนทางหลวงอาจมีคนตาย บาดเจ็บ หรือเกิดความเสียหายต่อทรัพย์สิน

ข. อุบัติเหตุที่มีการสูญเสียชีวิต (Fatal Accident) หมายถึง อุบัติเหตุที่เกิดขึ้นแล้วทำให้มีผู้เสียชีวิต หรืออาจมีคนบาดเจ็บ หรือทรัพย์สินเสียหายด้วยก็ได้ เช่น อุบัติเหตุเกิดขึ้นแล้วครั้งหนึ่งมีคนตาย 10 คน บาดเจ็บ 12 คน ถือว่าเป็นอุบัติเหตุที่เกิดความตายเพียง 1 กรณี

ค. อุบัติเหตุที่เกิดการบาดเจ็บ (Injury Accident) หมายถึง อุบัติเหตุที่เกิดขึ้นแล้วทำให้คนบาดเจ็บ อาจมีทรัพย์สินเสียหายด้วยก็ได้ แบ่งได้ 2 กลุ่ม

ค.1 บาดเจ็บสาหัส (Severe Injury Accident) หมายถึง ผู้บาดเจ็บจากอุบัติเหตุดังกล่าวไม่สามารถรักษาให้หายได้ภายใน 3 สัปดาห์

ค.2 บาดเจ็บเล็กน้อย (Slightly Injury Accident) หมายถึง ผู้บาดเจ็บจากอุบัติเหตุดังกล่าวสามารถรักษาให้หายได้ภายในเวลาอันสั้น หรือไม่นาน

ง. อุบัติเหตุที่เกิดการเสียหาย (Damage Accident) หมายถึง อุบัติเหตุที่เกิดขึ้นแล้วทำให้ทรัพย์สินเสียหายเท่านั้น

จ. อัตราการเกิดอุบัติเหตุ (Accident Rate, R) หมายถึง จำนวนรายการเกิดอุบัติเหตุต่อตัวแปรต่าง ๆ ที่นิยมมาเปรียบเทียบตามหลักสากล เช่น อัตราการเกิดอุบัติเหตุเทียบกับปริมาณการใช้รถใช้ถนนที่บริเวณทางหลวงนั้น ๆ ซึ่งมีหน่วยเป็นล้านคัน-กิโลเมตร และเรียกค่าของอัตราการเกิดอุบัติเหตุนั้นว่าจำนวนอุบัติเหตุต่อล้านคัน-กิโลเมตร

ฉ. นาฬิกาอุบัติเหตุ (Accident Clock) หมายถึง เครื่องมือที่ใช้ในการแสดงผลจากการเกิดอุบัติเหตุ ซึ่งแสดงถึงระดับความรุนแรงของการเกิดอุบัติเหตุภายในช่วงเวลาต่าง ๆ ณ บริเวณจุดอันตรายบนถนน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 2
ปริทัศน์วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาในบทนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทำการทบทวนทฤษฎีรวมไปถึงสรุปสาระสำคัญจากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับอุบัติเหตุและการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ ในการทบทวนงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่ามีรายงานการวิจัยทั้งภายในประเทศไทยและต่างประเทศที่ทำการศึกษาในเรื่องการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ในการหาจุดอันตรายบนถนน แต่ยังไม่มีการศึกษาวิจัยที่ประยุกต์ใช้นาฬิกาอุบัติเหตุควบคู่กับการระบุจุดเสี่ยงอันตรายบนถนน ซึ่งจะได้สรุปในลำดับต่อไป

2.1 อุบัติเหตุจราจรทางบก

2.1.1 ความหมายของอุบัติเหตุจราจร

โดยความหมายของอุบัติเหตุนั้น หมายถึง เหตุที่เกิดขึ้นโดยไม่คาดฝัน อันเป็นการบังเอิญหรือเนื่องมาจากการขาดความระมัดระวัง ความรู้เท่าไม่ถึงการณ์ หรือขาดความรอบรู้ ส่วนจราจรนั้นหมายถึงการใช้ทางของผู้ขับขี่ คนเดินเท้า หรือคนที่จูง ขี่ หรือไล่ต้อนสัตว์ อุบัติเหตุจราจรจึงมีความหมายโดยทั่วไปคือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น โดยการบังเอิญหรือขาดความระมัดระวังหรือความประมาทของผู้ใช้ทางของผู้ใช้ทาง ดังนั้นอุบัติเหตุจราจรทางบกหมายถึง เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นขณะขับขี่ยานพาหนะทางบก โดยที่ผู้ขับขี่ไม่ได้คาดคิดมาก่อน ซึ่งเหตุการณ์นั้นก่อให้เกิดการบาดเจ็บ พิการหรือตาย และทรัพย์สินเสียหาย (สำนักงานตำรวจแห่งชาติ, 2542)

2.1.2 ปัจจัยที่ก่อให้เกิดอุบัติเหตุจราจร

ลักษณะการคมนาคมขนส่งทางบก โดยทั่วไปแล้วจะประกอบด้วยปัจจัยพื้นฐาน 4 ประการ ที่มีความสัมพันธ์กันอย่างมาก หากเกิดความบกพร่องอย่างใดอย่างหนึ่งแล้วเสียไปย่อมก่อให้เกิดอุบัติเหตุ (สำนักงานตำรวจแห่งชาติ, 2542) อันได้แก่

1) สภาพทาง (Road way) สิ่งที่ควรพิจารณาเกี่ยวกับอุบัติเหตุบนถนน คือ คุณลักษณะของถนน (Characteristic of Roadway) ซึ่งจำแนกได้ 7 ประการ ดังนี้

1.1) จำนวนช่องทาง (Number of lanes) ถนนที่มี 3 ช่องทางจะเกิดอุบัติเหตุได้ง่ายเพราะเมื่อรถวิ่งตรงช่องทางกลาง โอกาสที่จะเกิดอุบัติเหตุที่รุนแรง และมีผู้เสียชีวิตเป็นจำนวนมาก

1.2) ความกว้างของช่องถนน (Lane Width) อัตราการเกิดอุบัติเหตุมีความสัมพันธ์กับความกว้างของช่องถนนเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ช่องทางที่มีความกว้าง 6.00 เมตร และมีขอบถนนจะมีความปลอดภัยกว่าช่องถนนที่มีความกว้าง 7.00 เมตร แต่ไม่มีขอบถนน

1.3) แนวกั้นกลางถนน (Medians) ใช้กั้นถนนที่มีการจราจร 2 ช่องทางโดยคำนึงถึงความปลอดภัยเป็นอันดับแรก เมื่อรถวิ่งสวนทางกันและมีแนวกั้นกลางถนนตามทฤษฎีแล้วอุบัติเหตุจะไม่เกิดขึ้น แต่ในทางปฏิบัติอาจเพียงลดจำนวนอุบัติเหตุได้บ้าง เพราะสามารถลดโอกาสในการชนด้านหน้าแบบประสานงา ซึ่งเป็นอุบัติเหตุลักษณะที่ก่อให้เกิดความเสียหายรุนแรง แนวกั้นอาจจะมีประโยชน์ในการลดความตึงเครียดของผู้ขับขี่ในขณะรถวิ่งสวนกันและยังช่วยลดแสงไฟด้านหน้าของรถที่วิ่งสวนมา ซึ่งอาจทำให้ตาพร่ามองทางข้างหน้าได้ไม่ชัดเจนได้

1.4) ไหล่ถนน (Shoulders) ไหล่ถนนและไหล่ทาง หมายถึงพื้นที่ที่ต่อจากขอบถนนออกไปทางด้านข้างซึ่งยังมิจัดทำเป็นทางเท้า ไหล่ถนนมีอิทธิพลมากต่อความปลอดภัยในการจราจร ความกว้างของไหล่ทางมีผลต่อการเกิดอุบัติเหตุ ซึ่งบ่อยครั้งจะพบว่าอุบัติเหตุจะเพิ่มขึ้นเมื่อความกว้างของไหล่ถนนเพิ่มขึ้น ถนนที่มี 2 ช่องทาง ไหล่ถนนควรกว้างประมาณ 2 เมตร แต่อย่างไรก็ตามในเรื่องความกว้างพอเหมาะของไหล่ถนนจะมีอิทธิพลเป็นพิเศษสำหรับถนนที่มีก็ยังไม่ได้ผลพอออกมาที่จะใช้ได้ ความกว้างของไหล่ถนนจะมีอิทธิพลพิเศษสำหรับถนนที่มีปริมาณจราจรหนาแน่น ในถนนทางด่วน (Express Way) จำเป็นต้องจัดให้มีช่องทางฉุกเฉินไว้สำหรับจอดพักยวดยานที่ได้รับความเสียหายจนแล่นต่อไปไม่ได้ไว้เป็นการชั่วคราว อุบัติเหตุที่ทำให้ยวดยานที่ไถลออกนอกถนนส่วนมากก็เป็นอุบัติเหตุชนิดเดียวกันที่ทำให้ยวดยานชนสิ่งกีดขวางริมถนนนั้นเอง ดังนั้นไหล่ถนนจึงควรพยายามให้ปลอดจากต้นไม้และสิ่งกีดขวางอื่นใดให้มากที่สุด

1.5) สิ่งกั้นข้างถนน (Roadside Obstructions) สิ่งกั้นถนน จะช่วยป้องกันมิให้รถที่เกิดอุบัติเหตุวิ่งออกนอกถนนไปชนกับสิ่งอื่นบริเวณข้างถนนได้ ดังนั้นบริเวณสะพานหรือทางโค้งควรจะมีสิ่งกั้นถนนเพื่อลดอุบัติเหตุที่รุนแรง โดยเฉพาะถนนยวดยานใช้ความเร็วสูง เช่น บนทางด่วน (Express Way)

1.6) พื้นผิวถนน (Road Surface) องค์ประกอบของการออกแบบถนนนั้น มีปัจจัย 3 ประการ ซึ่งมีอิทธิพลอย่างมากต่อความปลอดภัยในการจราจร คือ ความโค้งของถนน ความลาดชันของถนน และระยะการมองเห็นของผู้ขับขี่ การขับขี่บนถนนที่โค้งของถนนมีรัศมีแคบมากอาจเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุขึ้นได้ง่าย เพราะระยะการมองเห็นของผู้ขับขี่ (Sight Distance) จะถูกจำกัดลง โค้งลักษณะแคบ ๆ ของถนนในชนบทซึ่งมีสองช่องและยวดยานมักวิ่งด้วยความเร็วสูงมีอิทธิพลอย่างมากต่อการเกิดอุบัติเหตุ โดยเฉพาะขณะที่การจราจรเบาบางหรือปานกลาง ส่วนในกรณีที่มีการจราจรหนาแน่นถึงระดับหนึ่งโอกาสในการขับรถแซงกันก็จะลดน้อยลงถึงระดับที่ไม่สามารถแซงผ่านได้ ในกรณีหลังนี้ระยะการมองเห็นของผู้ขับขี่จะไม่ค่อยมีอิทธิพลต่อการ

เกิดอุบัติเหตุมากนัก นอกจากนี้ลักษณะพื้นผิวถนนส่งผลต่อการลื่นไถลของรถ จำนวนอุบัติเหตุและอัตราการเกิดอุบัติเหตุจะลดน้อยลงเมื่อผิวถนนมีความฝืดเพราะล้อรถจะเกาะผิวถนนได้ดีขึ้น

1.7) ความสว่างของถนน (Lighting) ถนนที่มีความสว่างจะปลอดภัยกว่าถนนที่มืดหรือมีแสงสว่างเพียงเล็กน้อย อุบัติเหตุจะลดลงเมื่อถนนมีความสว่างเพียงพอและยวดยานไม่จำเป็นต้องใช้ไฟสูงในขณะขับขี่ ซึ่งแสงไฟสูงจะเข้าตาผู้ขับขี่ที่ขับสวนมาอาจทำให้ตาพร่ามัวเกิดอุบัติเหตุได้ง่าย และความตึงเครียดของผู้ขับขี่ จะลดลงร้อยละ 20 เมื่อขับบนถนนที่มีแสงสว่างเพียงพอ

2) ยานพาหนะ (Vehicle) อุบัติเหตุที่มีสาเหตุจากความบกพร่องของยานพาหนะมีน้อยมาก อย่างไรก็ดีเมื่อเกิดความบกพร่องของรถขณะขับขี่ ผู้ขับขี่มีทักษะก็สามารถประคองรถให้หยุดได้โดยไม่เกิดอุบัติเหตุร้ายแรงได้ อุปกรณ์ที่มีความสำคัญต่อการควบคุมรถอย่างมากก็คือยาง ผิวดอกยางที่ใช้งานนาน ๆ อาจเสื่อมสภาพเป็นอันตรายอย่างมากต่อการขับขี่ มีผู้ขับขี่จำนวนน้อยที่ทราบว่าลายดอกยางที่ยังดูว่าเหลืออยู่มากนั้นไม่ได้แสดงว่ายางยังมีสภาพดี แต่หากต้องพิจารณาถึงความลึกของดอกยาง สภาพของโครงสร้างยาง และสภาพของเนื้อยางด้วย สภาพรถยนต์ก่อนนำมาใช้ถนนนั้นจะต้องตรวจดูอุปกรณ์ต่าง ๆ เหล่านี้ให้ใช้การได้ดีตลอดเวลา ได้แก่ ห้ามล้อ ไฟหน้าและไฟท้าย แตร ที่ปัดน้ำฝน กระจกมองหลัง ยางและยางอะไหล่ พวงมาลัยหรือมือดึงบังคับรถ และท่อเก็บเสียงไอเสีย

สำหรับประเทศไทยได้มีการวางหลักเกณฑ์การตรวจสอบสภาพรถก่อนนำมาใช้ในถนน โดยรถยนต์สาธารณะจะต้องนำรถมารถมาตรวจสภาพทุก ๆ ปี เมื่อมีการเสียภาษีรถประจำปี ส่วนรถยนต์นั่งส่วนบุคคลนั้น เมื่อจดทะเบียนตั้งแต่ 5 ปีขึ้นไป และก็จะต้องนำรถมาตรวจสภาพเช่นเดียวกันโดยการตรวจสอบจะกระทำที่แผนกทะเบียนของแต่ละจังหวัด

3) ผู้ใช้ทาง (Road User) ผู้ใช้ทางในที่นี้หมายถึง ผู้ขับขี่ คนเดินเท้า และคนโดยสารซึ่งใช้ทางสาธารณะประมาณได้ว่าร้อยละ 90 ของอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นนั้นเกิดจากการกระทำที่ผิดพลาดของผู้ใช้ทาง การเกิดอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นจากสาเหตุอื่น ๆ นั้น อาจเกิดจากสภาพของรถ สภาพของทาง และสภาพดินฟ้าอากาศที่ผิดปกติ อย่างไรก็ตามหากจะอนุโลมว่าอุบัติเหตุที่เกิดจากปัจจัยอื่น ๆ นอกจากผู้ใช้ทางแล้วก็ตาม แต่หากผู้ใช้ทางมีความระมัดระวังและเรียนรู้วิธีป้องกันอุบัติเหตุก็จะลดความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุได้เช่นกันแม้ว่าสาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุจะไม่ได้มาจากผู้ใช้ทางโดยตรงก็ตาม ยกตัวอย่าง อุบัติเหตุที่เกิดจากสภาพของรถบกพร่อง หากผู้ขับขี่ได้ระมัดระวังหมั่นตรวจสภาพรถ ใช้ความสังเกตขณะขับขี่ตลอดเวลาก็จะสามารถป้องกันเหตุต่าง ๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นได้ เช่น ยางระเบิด คันส่งหลุด ล้อหลุด ปีกนกหัก เป็นต้น ซึ่งอาการเหล่านี้มักปรากฏขึ้นก่อนและจะเกิดความผิดปกติ ถ้าผู้ขับขี่ได้สังเกตจริง ๆ ก็อาจป้องกันแก้ไขได้

ดังนั้น การที่จะศึกษาปัญหาที่ก่อให้เกิดอุบัติเหตุจราจรนั้น ปัจจัยที่สำคัญที่ควรจะให้ความสนใจและศึกษาอย่างละเอียดถ่องแท้เพื่อให้ได้ข้อมูลที่จะนำมาเป็นแนวทางป้องกันและแก้ไขอุบัติเหตุบนท้องถนนได้อย่างแท้จริงคือผู้ใช้ทาง ซึ่งจะแยกหัวข้อพิจารณาดังนี้

3.1) ผู้ขับขี่ (Driver) กล่าวได้ว่า ผู้ขับขี่เป็นผู้ก่อให้เกิดอุบัติเหตุโดยตรง การขับขี่ไม่ชำนาญไม่ปฏิบัติตามกฎหมายจราจร ตลอดจนการขับขี่ที่ปราศจากความระมัดระวังย่อมก่อให้เกิดอุบัติเหตุได้เสมอ แม้ผู้ขับขี่ที่ได้รับใบอนุญาตขับรถมาจากเจ้าพนักงานแล้วก็เป็นเพียงแต่แสดงว่าขับรถได้ตามกฎหมายเท่านั้น แต่ไม่ใช่สิ่งที่รองรับว่าจะขับรถได้โดยปลอดภัย ผู้ขับขี่ที่ดีจะต้องรอบรู้เรื่องกฎหมายเกี่ยวกับการจราจรทางบก คำสั่ง เครื่องหมาย และสัญญาณจราจร ตลอดจนวิธีการขับรถอย่างถูกต้องและมีความชำนาญในการขับขี่เป็นอย่างดีด้วย ทั้งยังต้องรู้จักหาวิธีเพิ่มพูนความรู้ในการขับรถให้ดียิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังต้องมีความรู้ในการทำงานของเครื่องยนต์พอสมควรด้วย องค์ประกอบที่ทำให้ผู้ขับขี่ฝ่าฝืนกฎหมายจราจรเป็นเหตุให้เกิดอุบัติเหตุจราจรได้นั้น อาจพิจารณาได้จาก อายุ เพศ ความชำนาญ สภาพทางร่างกาย ปริมาณแอลกอฮอลล์ในเลือด ซึ่งจะได้กล่าวโดยละเอียดต่อไป

3.2) อายุ ตามกฎหมายกำหนดไว้ว่า ผู้มีอายุ 13 ปี สามารถทำใบอนุญาตขับรถจักรยาน 2 ล้อ ผู้มีอายุ 18 ปี สามารถทำใบอนุญาตขับรถยนต์ส่วนบุคคล และผู้มีอายุ 25 ปี สามารถทำใบอนุญาตขับขี่รถยนต์สาธารณะ จากการศึกษาการเกิดอุบัติเหตุขององค์การอนามัยโลกได้แบ่งช่วงอายุของผู้ขับขี่และผู้ประสบอุบัติเหตุออกเป็นกลุ่มต่าง ๆ ดังนี้

- ช่วงอายุที่ต่ำกว่า 15 ปี จัดอยู่ในประเภทเด็ก (Children)
- ช่วงอายุระหว่าง 15-24 ปี จัดอยู่ในประเภทวัยรุ่น (Young group)
- ช่วงอายุระหว่าง 25-65 ปี จัดอยู่ในประเภทผู้ใหญ่ (Middle age group)
- ช่วงอายุที่สูงกว่า 65 ปี จัดอยู่ในประเภทผู้สูงอายุ (Old age group)

ผู้ขับขี่ที่ก่อให้เกิดอุบัติเหตุจราจรในประเทศไทยสูงสุดคือช่วงอายุ 18-22 ปี ซึ่งมีสาเหตุมาจากอยู่ในวัยที่คึกคะนองชอบความสนุกสนานตื่นเต้น จึงมักขับรถด้วยความเร็วสูงและมีความระมัดระวังไม่เพียงพอ อีกทั้งยังเป็นผู้ที่เริ่มฝึกหัดขับขี่ขวดยาน จึงยังไม่มีความชำนาญในการควบคุมบังคับและตัดสินใจเฉพาะหน้าในเหตุการณ์ได้ไม่ดีพอ ส่วนผู้มีอายุช่วง 23-27 ปี ก่ออุบัติเหตุจราจรมากในอันดับรองลงมา

3.3) เพศ พบว่าหากชายและหญิงขับรถด้วยปริมาณเท่า ๆ กันแล้ว จำนวนอุบัติเหตุที่เกิดเนื่องจากหญิงจะสูงกว่าอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นเนื่องจากชาย

3.4) ความชำนาญ ผู้ขับขี่จะต้องมีความรอบรู้ในเส้นทางเดินรถเป็นอย่างดี โดยเฉพาะการขับรถในเขตที่มีความหนาแน่นทางจราจร จำเป็นต้องมีความชำนาญในการขับขี่เป็นอย่างมาก ต้องรู้จักเส้นทาง รู้ข้อบังคับของเจ้าหน้าที่พนักงานจราจรที่กำหนดไว้แต่ละแห่ง เช่น ถนน

บางสายห้ามรถประเภทอื่นเข้ามาโดยยกเว้นรถประจำทาง (Bus Lanes) หากคนที่ไม่รู้เรื่องกฎข้อบังคับดังกล่าว หรือไม่ได้สนใจก็อาจเกิดอุบัติเหตุชนรถประจำทางได้ หรือถนนบางสายที่เป็นหลุมเป็นบ่อ ท่อระบายน้ำไม่ได้ปิดฝาขณะที่ฝนตกน้ำท่วมถนน ผู้ขับขี่ที่ไม่ชำนาญทางอาจตกลงไปในหลุมบ่อดังกล่าวนั้นได้

3.5) สภาพร่างกาย ผู้ขับขี่ที่สภาพร่างกายไม่สมบูรณ์อันเนื่องจากความเหน็ดเหนื่อยในกรณีที่ต้องขับรถอยู่นานหลายชั่วโมง ยิ่งขับนานเท่าไรก็ยิ่งเกิดความอ่อนเพลียขึ้นเท่านั้น แต่ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงความเคยชินของผู้นั้นด้วย เมื่อเกิดความเหนื่อยล้าโอกาสที่จะเกิดหลับใน (Involuntary rest pause) ได้ง่าย โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าขับอยู่ในเส้นทางที่คุ้นเคย ผู้ขับขี่ที่มีโรคประจำตัวเป็นสาเหตุให้เกิดอุบัติเหตุบนถนนได้ร้อยละ 10-15 โดยผู้ขับขี่ที่เป็นโรคเรื้องรัง เช่น โรคหัวใจ โรคไต โรคปอด และผู้เป็นโรคชนิดเฉียบพลัน ได้แก่ โรคทางสมอง ลมชัก ฯลฯ จะมีสถิติอุบัติเหตุสูงกว่าผู้ที่มีร่างกายสมบูรณ์ 2 เท่า

3.6) ระดับแอลกอฮอล์ในเลือด จากรายงานของโรงพยาบาลศิริราชพบว่า 1 ใน 3 ของผู้ป่วยจากอุบัติเหตุบนถนนจำนวน 233 ราย ตรวจพบแอลกอฮอล์ในเลือด ฤทธิ์ของแอลกอฮอล์จะทำลายความสามารถในการขับขี่ การตัดสินใจและการบังคับยวดยาน และจากการตรวจสอบผู้ขับขี่ที่เสียชีวิตจากอุบัติเหตุบนถนนพบว่ามีจำนวนถึงร้อยละ 25-35 ที่พบระดับแอลกอฮอล์ในเลือดเกินร้อยละ 0.05 ไม่เฉพาะผู้ขับขี่แต่คนเดินถนนที่มึนเมาจากแฮลกอฮอล์ก็พบว่ามีอัตราเสียชีวิตจากอุบัติเหตุบนถนนอยู่ในระดับสูงเช่นเดียวกัน

3.7) การขับรถด้วยความเร็วสูง มีผลทำให้เกิดอุบัติเหตุได้ง่ายและเมื่อเกิดขึ้นแล้วจะเกิดความเสียหายอย่างรุนแรงต่อชีวิตและทรัพย์สิน รถที่อยู่ในสภาพดีเมื่อขับด้วยความเร็ว 48 กิโลเมตร/ชั่วโมง หรือ 13 เมตร/วินาที รถจะหยุดได้ในระยะทางอย่างน้อย 22 เมตร ถ้าขับด้วยความเร็ว 96 กิโลเมตร/ชั่วโมง หรือ 27 เมตร/วินาที รถจะหยุดได้ในระยะทางอย่างน้อย 72 เมตรเป็นที่น่าสังเกตว่าอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นกันรถที่ขับเร็ว 100 กิโลเมตร/ชั่วโมง หรือมากกว่ามีเพียงร้อยละ 33 แต่อุบัติเหตุที่เกิดขึ้นกับรถที่ขับช้าด้วยความเร็วเพียง 50 กิโลเมตร/ชั่วโมง กลับมีมากกว่าร้อยละ 50 ซึ่งตรงกับผลการตรวจสอบของคณะผู้เชี่ยวชาญจากมหาวิทยาลัยฮาวาร์ด ที่ว่าอุบัติเหตุร้ายแรงก็อาจเกิดขึ้นได้แม้จะใช้ความเร็วเพียง 50 กิโลเมตร/ชั่วโมง หรือเพียง 25 กิโลเมตร/ชั่วโมง ผลการตรวจสอบปรากฏว่าอัตราอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นจะมีน้อยเมื่อใช้ความเร็วประมาณ 100 กิโลเมตร/ชั่วโมง แต่อุบัติเหตุจะเพิ่มขึ้นในกรณีที่ใช้ความเร็วสูงเกินกว่านั้น

4) สภาพแวดล้อม (Environment) สภาพแวดล้อมในที่นี้หมายถึง สิ่งแวดล้อม สภาพเศรษฐกิจ สังคม กฎหมาย การศึกษา การแพทย์ และนโยบาย เป็นต้น

4.1) สิ่งแวดล้อม ประกอบด้วยสภาพผังเมือง สภาพภูมิศาสตร์ และดินฟ้าอากาศ มลพิษ (Pollution) การจัดสภาพผังเมืองควรคำนึงถึงการก่อสร้างสิ่งต่าง ๆ ให้ถูกต้อง เช่น ถนนอาคารที่พักอาศัย ร้านค้า สถานที่ราชการ ปัญหาการตัดถนนใหญ่ซึ่งรถสามารถใช้ความเร็วสูงผ่านเข้าไปในชุมชนที่เป็นที่อยู่อาศัย เป็นสาเหตุหนึ่งที่ก่อให้เกิดอุบัติเหตุสูงขึ้น ดังนั้นการออกแบบสภาพผังเมือง หรือการดำเนินการแก้ไขสภาพผังเมืองใด ๆ ควรให้มีการพิจารณาควบคู่ไปกับแผนของระบบการขนส่งและอุบัติเหตุจราจร สภาพภูมิศาสตร์และดินฟ้าอากาศ การกระจายการพัฒนาไปให้ทั่วถึงทั้งประเทศโดยการสร้างทางนั้น บางครั้งทางหลวงต้องตัดผ่านสภาพภูมิศาสตร์ต่าง ๆ เช่น ทางขึ้นเขา ทางโค้ง ทางลาดชัน เป็นต้น ลักษะทางเหล่านี้ถ้าไม่มีการควบคุมการจราจรที่ดีและผู้ใช้ทางขับขี่ด้วยความประมาทด้วยแล้ว ก็จะก่อให้เกิดอุบัติเหตุได้โดยง่าย เช่นเมื่อฝนตกทำให้ผิวถนนลื่นเป็นต้น ดังนั้นป้ายควบคุมการจราจรต่าง ๆ ตลอดไฟฟ้าแสงสว่างและสิ่งอำนวยความสะดวกควรได้รับการติดตั้งให้เหมาะสมเพียงพอ

4.2) กฎหมายและการบังคับใช้ ในปัจจุบันพบว่ากฎหมายเกี่ยวกับการใช้รถมีทั้งหมด 8 ฉบับ คือ พ.ร.บ. จราจรทางบก พ.ร.บ.รถยนต์ พ.ร.บ.ขนส่งทางบก พ.ร.บ.ล้อเลื่อน พ.ร.บ. รถจ้าง พ.ร.บ. จัดที่จอดรถยนต์ในเขตเทศบาล และประกาศคณะปฏิวัติ ฉบับที่ 16 และ 295

4.3) การให้การศึกษาเกี่ยวกับการใช้ทาง ผู้ใช้ทางส่วนใหญ่ยังขาดความรู้ความสามารถในการใช้ทาง กล่าวคือการให้การศึกษาแก่นักเรียนนักศึกษายังไม่เพียงพอ และไม่ต่อเนื่องอย่างเหมาะสมกับวัย จากการสำรวจพบว่าผู้ขับขี่ส่วนใหญ่ถึงร้อยละ 83 ฝึกหัดขับรถจากเพื่อนหรือญาติและบางส่วนฝึกด้วยตนเองโดยไม่ผ่านโรงเรียนสอนขับรถยนต์มาก่อน ซึ่งจะเป็นอันตรายมากกว่าเพราะหากใช้ความสังเกตจากการปฏิบัติของผู้ขับขี่บนถนนทั่วไปอาจจะจดจำแบบอย่างพฤติกรรมที่ผิด ๆ แล้วนำมาใช้ได้

4.4) การแพทย์ ในที่นี้เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนย้ายผู้บาดเจ็บจากจุดที่เกิดอุบัติเหตุและการขาดแคลนรถพยาบาล โดยเฉพาะในเขตภูมิภาคยังขาดเจ้าหน้าที่ที่มีความรู้ในการดูแลช่วยเหลือผู้ป่วยด้วยวิธีการที่ถูกต้องตั้งแต่จุดเกิดเหตุ ซึ่งอาจทำให้ผู้บาดเจ็บพิการหรือเสียชีวิตได้โดยไม่จำเป็น การขาดการประสานงานระหว่างโรงพยาบาลต่าง ๆ ทำให้ผู้บาดเจ็บได้รับการรักษาล่าช้าไม่ทันเหตุการณ์และแพทย์ยังขาดความรู้เรื่องเวชจราจร (Traffic Medicine)

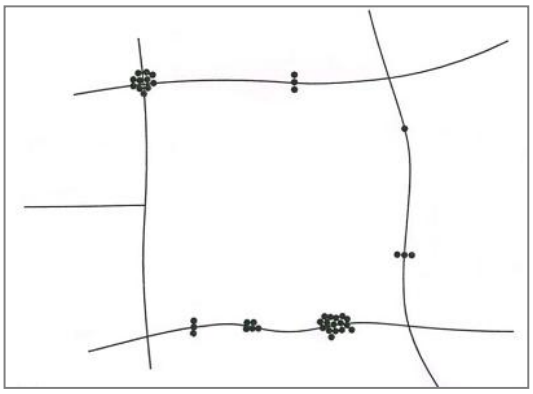
2.2 การพิสูจน์ทราบจุดอันตรายบริเวณทางแยก

อุบัติเหตุจราจรทางบกมีความรุนแรงและก่อให้เกิดความเสียหายทั้งชีวิต ทรัพย์สินและเป็นภาระต่อประเทศชาติ ทั้งภาระทางสังคมและเศรษฐกิจนับเป็นมูลค่ามหาศาลในแต่ละปี ทำให้กลายเป็นปัญหาระดับชาติที่หน่วยงานและบุคคลที่เกี่ยวข้องให้ความสำคัญปัญหาอุบัติเหตุจราจรที่สำคัญประการหนึ่งคือจุดอันตรายหรือบริเวณที่มีอุบัติเหตุเกิดขึ้นบ่อยครั้งบนโครงข่ายถนน การที่อุบัติเหตุเกิดขึ้นที่บริเวณเดียวกันหลาย ๆ ครั้งและมักจะมีลักษณะการเกิดเหตุที่คล้าย ๆ กัน ซึ่งอาจทำให้สันนิษฐานได้ว่าเกิดจากความบกพร่องของถนนหรือสภาพแวดล้อม และเป็นสาเหตุองค์ประกอบที่สำคัญของการเกิดอุบัติเหตุที่ควรได้รับการปรับปรุงแก้ไขโดยจะกล่าวถึง

- นิยามของจุดอันตราย
- ข้อมูลประกอบการวิเคราะห์จุดอันตราย
- วิธีการวิเคราะห์เพื่อประเมินจุดอันตราย

2.2.1 นิยามของจุดอันตราย

บริเวณอันตราย (Hazardous Location หรือ Black Spot) คือ บริเวณบนโครงข่ายถนนที่มีอุบัติเหตุเกิดขึ้นบ่อยครั้ง หรือมีความเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุสูง หรือมีความเสี่ยงสูงต่อการบาดเจ็บจากอุบัติเหตุ คำว่า “Black Spot” เป็นคำศัพท์เทคนิคซึ่งมีที่มาจากการดำเนินงานแก้ไขและปรับปรุงบริเวณอันตรายในอดีต วิศวกรหรือนายช่างที่มีหน้าที่ดูแลบำรุงรักษาถนนและทางหลวงใช้วิธีปักหมุดเพื่อแสดงตำแหน่งการเกิดอุบัติเหตุลงบนแผนที่โครงข่ายถนนที่รับผิดชอบ เมื่อเวลาผ่านไปนานขึ้นพบว่าบางบริเวณมีจำนวนหมุดอยู่เกาะกลุ่มเป็นจำนวนมาก ซึ่งแสดงถึงสถิติการเกิดอุบัติเหตุที่สูงผิดปกติกว่าบริเวณอื่นและบริเวณดังกล่าวซึ่งมีกลุ่มของหมุดอยู่มากจะมองเห็นเป็นกลุ่มดำบนแผนที่จึงทำให้เกิดศัพท์ทางเทคนิคคำว่า Black Spots ที่ใช้เรียกแทนบริเวณอันตราย



รูปที่ 2.1 หัวหมุดดำที่ถูกปักลงบนถนนในตำแหน่งที่เกิดอุบัติเหตุแสดงจุดอันตราย (Black Spot)

ตารางที่ 2.1 นิยามของจุดอันตราย

แหล่งที่มา	นิยามของจุดอันตราย
OECD (1976)	บริเวณที่มีความเสี่ยงต่ออุบัติเหตุสูงสุด คือบริเวณที่สามารถระบุจำนวนอุบัติเหตุได้จากสถิติของอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นบ่อยครั้งในบริเวณต่าง ๆ อาจจะเป็นจุดซึ่งเป็นตำแหน่งที่สามารถกำหนดได้ชัดเจน เรียกว่า จุดดำ (Black Spots) หรือช่วงถนน เรียกว่า ช่วงถนนสีดำ (Black Sites) หรือพื้นที่ เรียกว่า พื้นที่สีดำ (Black Areas)
Austroads (1997)	บริเวณที่มีอุบัติเหตุเกิดขึ้นซ้ำที่ตำแหน่งเดิมบ่อยครั้ง โดยอาจเป็นทางแยก ทางตรง ทางโค้ง หรือสะพาน เป็นต้น อย่างไรก็ตามบริเวณที่มีแนวโน้มหรือโอกาสที่จะเกิดอุบัติเหตุสูง (โดยไม่มีประวัติการเกิดอุบัติเหตุบ่อยครั้ง) ก็อาจพิจารณาเป็นบริเวณอันตรายได้
สนข. (2548)	บริเวณบนโครงข่ายถนนที่มีอุบัติเหตุเกิดขึ้นบ่อยครั้ง และหรือมีความเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุซึ่งเป็นจุดที่ควรได้รับการปรับปรุงแก้ไข เนื่องจากการที่อุบัติเหตุเกิดขึ้นที่จุดเดียวกันหลาย ๆ ครั้ง และหากมีลักษณะการเกิดอุบัติเหตุที่คล้ายกัน มีความเป็นไปได้ที่จะมีสาเหตุหนึ่งจากความบกพร่องของถนนและสภาพแวดล้อม

ตารางที่ 2.2 นิยามของจุดอันตรายในทวีปยุโรป

ประเทศ	นิยามของจุดอันตราย (Black Spots)
กรีซ	- จำนวนผู้บาดเจ็บหรือตายมากกว่า 90 หรือ 97 เปอร์เซ็นต์ไทล์ของ Poisson Distribution ซึ่งได้จากตัวเลขของช่วงถนนที่มีลักษณะคล้ายกันที่ได้ทำการแก้ไขแล้ว
เดนมาร์ก	- ช่วงถนนหรือทางแยกที่มีจำนวนอุบัติเหตุมากกว่าจำนวนที่คาดไว้ - สำหรับทางแยกประเภทเดียวกันและมีปริมาณจราจรเท่ากันอย่างมีนัย โดยเกณฑ์ขั้นต่ำสุด จำนวน 4 ครั้ง ภายใน 5 ปี - เกณฑ์เหล่านี้สามารถปรับปรุงให้เหมาะสมกับหน่วยงานที่รับผิดชอบได้
นอร์เวย์	- บริเวณที่มีความยาว 100 เมตร - มีจำนวนผู้บาดเจ็บหรือเสียชีวิตมากกว่า 4 ราย
เนเธอร์แลนด์	- โดยปกติจะเป็นทางแยก - มีอุบัติเหตุหรือสถานการณ์ที่อันตรายรวมแล้วอย่างน้อย 10 ครั้ง หรือ - มีอุบัติเหตุหรือสถานการณ์ที่อันตรายอย่างน้อย 5 ครั้ง ซึ่งมีปัจจัยบางอย่างที่เหมือนกันในช่วง 3 ถึง 5 ปี
เบลเยี่ยม	- บริเวณที่มีอุบัติเหตุมากกว่า 3 ครั้ง ภายใน 3 ปี
โปรตุเกส	- ช่วงถนนยาว 300 เมตร มีจำนวนอุบัติเหตุมากกว่า 5 ครั้ง
มาดริด แอนดาลูเซีย	- บริเวณที่มีอุบัติเหตุเกิดขึ้นบ่อยอย่างน้อย 3 ครั้ง ในระหว่างช่วงปีที่ทำการศึกษา - ช่วงถนนยาว 1 กิโลเมตร - มีอุบัติเหตุที่มีผู้บาดเจ็บมากกว่า 5 ครั้งใน 1 ปี หรือมีผู้เสียชีวิตมากกว่า 2 คน ในช่วงเวลาเดียวกัน

ตารางที่ 2.2 นิยามของจุดอันตรายในทวีปยุโรป (ต่อ)

ประเทศ	นิยามของจุดอันตราย (Black Spots)
เยอรมัน	- ช่วงถนนยาว 300 เมตร - มีอุบัติเหตุประเภทเดียวกันเกิดขึ้น 5 ครั้ง ภายใน 1 ปี - มีอุบัติเหตุเกิดขึ้น 3 ครั้ง ภายใน 1 ปี
สหราชอาณาจักร	- ช่วงถนนยาว 300 เมตร - สถานที่ซึ่งอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นในรอบ 3 ปี มีจำนวนมากกว่า 12 ครั้ง
ไอร์แลนด์	- มีหลายหลักเกณฑ์ขึ้นอยู่กับแต่ละท้องที่ และจำนวนอุบัติเหตุต่ำสุด

European Union Road (2002 อ้างใน พิชัย ธานีรณานนท์, 2549); สนข. (2548)

2.2.2 ข้อมูลประกอบการวิเคราะห์จุดอันตราย

1) ข้อมูลอุบัติเหตุจราจร

การรวบรวมข้อมูลอุบัติเหตุจราจร เป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องกระทำเพื่อจะใช้เป็นฐานข้อมูลสำหรับการปรับปรุงแก้ไขอุบัติเหตุดังกล่าว ซึ่งโดยทั่วไปการรวบรวมข้อมูลควรจัดทำในลักษณะตาราง เพราะจะสามารถแสดงเหตุปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับอุบัติเหตุโดยง่ายเช่น ลักษณะการชน ช่วงเวลาของการเกิดอุบัติเหตุ เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีข้อมูลที่สำคัญได้แก่ แผนผังแสดงลักษณะการชนและตำแหน่งที่เกิดอุบัติเหตุ ซึ่งจะช่วยให้สามารถวินิจฉัยสาเหตุและตำแหน่งที่แน่นอนของอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นได้ โดยทั่วไปรายละเอียดข้อมูลอุบัติเหตุที่ควรจะประกอบไปด้วยข้อมูลดังต่อไปนี้

- ชื่อถนนหรือหมายเลขทางหลวงชนบท หรือชื่อสายทาง
- ตำแหน่งที่เกิดเหตุ ที่สามารถอ้างอิงได้
- ประเภทและลักษณะของทาง ชนิดผิวทาง ไหล่ทาง หรือมีทางเท้า
- ลักษณะบริเวณที่เกิดเหตุ
- การควบคุมจราจรบริเวณที่เกิดเหตุ
- ประเภทของรถที่เกิดอุบัติเหตุ รวมถึงคนเดินเท้า และผู้ใช้ทางอื่น ๆ
- มูลค่าทรัพย์สินเสียหายของทั้งทางราชการและเอกชน
- มูลเหตุที่สันนิษฐาน เช่น ขับรถประมาท มึนเมา
- ทัศนะวิสัยและสภาพแวดล้อม เช่น สภาพอากาศ แสงสว่าง สภาพผิวทาง
- จำนวนผู้บาดเจ็บและเสียชีวิต แยกเป็นชาย-หญิง และอายุ
- ลักษณะการการเกิดอุบัติเหตุ ทั้งภาคบรรยายและแสดงแผนผังประกอบ

2) แผนที่ข้อมูลอุบัติเหตุจราจร

แผนที่แสดงเส้นทางหลวงหรือถนน มาตราส่วนที่เหมาะสมในการแสดงตำแหน่งของทางแยกต่าง ๆ ที่อยู่ในความรับผิดชอบ

3) ข้อมูลอุบัติเหตุจราจร

- ข้อมูล AADT (Annual Average Daily Traffic) คือ ปริมาณจราจรเฉลี่ยต่อวันตลอดปีของโครงข่ายถนนต่าง ๆ อัตราส่วนของปริมาณจราจรในชั่งโมงเร่งด่วนต่อปริมาณจราจรเฉลี่ยตลอดวันและสัดส่วนของยานพาหนะ

- ปริมาณจราจรที่เข้าสู่ทางแยก และการเคลื่อนไหวที่ทางแยก (Turning Movement) ในช่วงชั่วโมงเร่งด่วน (เฉพาะทางแยกที่สำคัญ)

- ความเร็วส่วนมากของยวดยานบนถนนสายหลักในโครงข่าย

4) การตรวจสอบในภาคสนามจุดอันตรายบริเวณทางแยก

การตรวจสอบในสนาม มีเหตุผลสำคัญ 3 ประการ คือ

- เพิ่มพูนความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับอุบัติเหตุที่เกิดขึ้น

- ค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างอุบัติเหตุกับลักษณะกายภาพของถนนและสภาพแวดล้อม

- ระบุสาเหตุที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุ

การตรวจสอบสถานที่เกิดอุบัติเหตุเป็นสิ่งที่จำเป็น เพราะต้องใช้เป็นข้อมูลประกอบการวิเคราะห์ โดยเปรียบเทียบข้อมูลลักษณะของการเกิดอุบัติเหตุว่าตรงกับสภาพจริงของถนนบริเวณนั้นหรือไม่ การตรวจสอบในสนามจะดำเนินการหลังจากที่กำหนดแล้วว่าบริเวณใดเป็นบริเวณอันตรายโดยอาศัยการวิเคราะห์ข้อมูลอุบัติเหตุหรือการวิเคราะห์ข้อมูลจากแหล่งอื่น เช่น จากเจ้าหน้าที่แขวงการทาง เจ้าหน้าที่ตำรวจหรือผู้รับเหมาก่อสร้างงานทาง

2.2.3 วิธีการหาจุดอันตรายบนถนน

- Accident Frequency
- Accident Rate
- Accident Severity
- Rate Quality Control
- Combined

1) วิธีความถี่ของการเกิดอุบัติเหตุ (Accident Frequency Methods)

Frequency Methods เป็นวิธีการที่ง่ายที่สุด โดยการเรียงลำดับจำนวนอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นในบริเวณต่าง ๆ วิธีการนี้เหมาะสำหรับการเริ่มต้นการศึกษาอุบัติเหตุเนื่องจากไม่ต้องการข้อมูลด้านอื่นประกอบ แต่ผลที่ได้บางครั้งไม่สามารถหาเหตุผลอธิบายได้เนื่องจากการใช้จำนวนครั้งที่เกิดอุบัติเหตุเพียงอย่างเดียวไม่ได้สะท้อนสภาพสิ่งแวดล้อมด้านอื่น ๆ อย่างแท้จริง

2) วิธีอัตราการเกิดอุบัติเหตุ (Accident Rate Methods)

จากการพิจารณาจากจำนวนครั้งที่เกิดอุบัติเหตุเพียงอย่างเดียวตามแบบ Frequency Method อาจทำให้สถานที่ที่ควรจะเป็นบริเวณอันตรายเบี่ยงเบนไปโดยสภาพสิ่งแวดล้อมด้านอื่น ๆ วิธีนี้จึงได้พัฒนาจาก Frequency Method โดยคำนวณอัตราส่วนจากจำนวนอุบัติที่เกิดขึ้น ณ บริเวณต่าง ๆ และค่าฐานที่สัมพันธ์กับการก่อให้เกิดอุบัติเหตุในบริเวณนั้น ๆ เนื่องจากจำนวนอุบัติเหตุมากในบาง Section ของถนน ไม่อาจถือได้ว่า Section นี้มีความอันตรายมากกว่า Section ที่มีจำนวนอุบัติเหตุน้อย เนื่องจาก Section ที่มีจำนวนอุบัติเหตุมากนั้นมีปริมาณการจราจรมากด้วยเหตุนี้จึงต้องมีการพิจารณาเกี่ยวกับปริมาณการจราจรเข้าไปด้วยในการคำนวณหาจุดอันตราย โดยวิธีนี้จะทำการจัดลำดับความอันตรายของถนนตามค่าของอัตราการเกิดอุบัติเหตุ (Accident Rate) ซึ่งคำนวณได้จากสมการดังนี้

$$R = \frac{A \times 1{,}000{,}000}{(365 \times T \times V \times L)} \qquad (2\text{-}1)$$

โดยที่ R คือ อัตราการเกิดอุบัติเหตุ (จำนวนอุบัติเหตุต่อล้านคัน-กิโลเมตร)

A คือ จำนวนอุบัติเหตุในช่วงเวลาที่วิเคราะห์

T คือ ช่วงเวลาที่ใช้ในการวิเคราะห์ (ปี)

V คือ ปริมาณการจราจรใน 1 วัน เฉลี่ยทั้งปี, AADT (คันต่อวัน)

L คือ ความยาวช่วงถนน (กิโลเมตร)

สำหรับอัตราการเกิดอุบัติเหตุแบ่งเป็น 2 ประเภทหลัก ๆ ตามค่าฐานที่ใช้ในการเปรียบเทียบดังนี้

- อัตราการเกิดอุบัติเหตุเปรียบเทียบกับจำนวนประชากร (Population-Based Rate) เป็นการใช้อัตราการเกิดอุบัติเหตุโดยการเปรียบเทียบกับสถิติประชากรประเภทต่าง ๆ วิธีการนี้เหมาะสำหรับการพิจารณาสถานการณ์อุบัติเหตุในระดับมหภาค เช่น การเปรียบเทียบอัตราการ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

เสียชีวิตระหว่างอุบัติเหตุกับโรคอื่น ๆ การเปรียบเทียบสถานการณ์อุบัติเหตุระหว่างประเทศ เป็นต้น จำนวนประชากรในที่นี้ ได้แก่

- จำนวนประชากร
- จำนวนรถที่จดทะเบียน
- จำนวนใบอนุญาตขับขี่
- ความยาวของถนน

- อัตราการเกิดอุบัติเหตุเปรียบเทียบกับปริมาณการเดินทาง (Exposure-Based Rate) เป็นการใช้อัตราการเกิดอุบัติเหตุโดยการเปรียบเทียบกับปริมาณการเดินทางในบริเวณนั้น ซึ่งปริมาณการเดินทางสะท้อนถึงโอกาสที่จะเกิดอุบัติเหตุได้มากกว่าจำนวนประชากร ปริมาณการเดินทางในที่นี้ ได้แก่

- ระยะทางรวมที่ใช้ในเดินทางซึ่งเท่ากับ จำนวนพาหนะ × ความยาวช่วงถนนสำหรับการประเมินช่วงถนนอันตราย และเท่ากับจำนวนพาหนะที่ผ่านทางแยกสำหรับการประเมินทางแยกอันตราย
- ระยะเวลารวมที่ใช้ในเดินทางซึ่งเท่ากับ จำนวนรถ × เวลาที่ใช้ในการเดินทาง เหมาะสำหรับใช้ในการประเมินช่วงถนนอันตราย

3) วิธีความรุนแรงของการเกิดอุบัติเหตุ (Accident Severity Methods)

วิธีนี้เป็นการพิจารณาจุดอันตรายโดยใช้ความรุนแรงของอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นเป็นเกณฑ์ โดยจะคำนึงถึงการเสียชีวิต บาดเจ็บสาหัส บาดเจ็บเล็กน้อย หรือไม่มีการบาดเจ็บและเสียชีวิตเลยเพียงแต่ทรัพย์สินเสียหายเท่านั้น การจัดลำดับจุดอันตรายโดยวิธีนี้ ช่วงของถนนจะถูกจัดอันดับความอันตรายตามค่าของดัชนีความรุนแรง (Severity Index) ซึ่งคำนวณได้จากสมการ

$$SI = (F + PI) / Total \qquad (2\text{-}2)$$

โดยที่ SI คือ ดัชนีความรุนแรง
F คือ จำนวนอุบัติเหตุที่มีผู้เสียชีวิตบนช่วงถนนในช่วงเวลาที่ศึกษา
PI คือ จำนวนอุบัติเหตุที่มีผู้บาดเจ็บบนช่วงถนนในช่วงเวลาที่ศึกษา
Total คือ จำนวนอุบัติเหตุทั้งหมดบนช่วงถนนในช่วงเวลาที่ศึกษา

4) Statistical Rate Quality Control Techniques

วิธีการนี้ได้นำหลักการทางสถิติมาใช้เพื่อวิเคราะห์บริเวณอันตรายที่นิยมใช้ส่วนมากวิธีหนึ่งคือ Rate Quality Control Method (RQCM) ซึ่งมีสมมติฐานว่าการเกิดอุบัติเหตุมีค่าการกระจายตัวแบบ Poisson และค่าวิกฤตของอัตราการเกิดอุบัติเหตุเป็นไปตามสมการที่ (2-3) หากค่าอัตราการเกิดอุบัติเหตุของบริเวณใด ๆ มีค่ามากกว่าค่าวิกฤตของอัตราการเกิดอุบัติเหตุของบริเวณนั้น ๆ ให้จัดว่าบริเวณนั้นเป็นบริเวณอันตราย

$$R_c = R_a + K\sqrt{\frac{R_a}{M} + \frac{1}{2M}} \qquad (2\text{-}3)$$

โดยที่ R_c คือ ค่าวิกฤตของอัตราการเกิดอุบัติเหตุ

R_a คือ ค่าเฉลี่ยของอัตราการเกิดอุบัติเหตุ

K คือ ค่าความคลาดเคลื่อนทางสถิติแบบทดสอบข้างเดียว ตามระดับความเชื่อมั่นที่กำหนด เช่น ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ค่า K = 1.645

M คือ ปริมาณการเดินทาง มีหน่วยเป็น ล้านคัน-กิโลเมตร

นอกจาก RQCM แล้ว JICA ได้เสนอการใช้ค่าเบี่ยงเบนทางสถิติ (Zi) ซึ่งแสดงในสมการที่ (2-4) ในการประเมินบริเวณอันตรายในเขตกรุงเทพมหานคร โดยใช้สมมติฐานว่า การเกิดอุบัติเหตุมีค่าการกระจายตัวแบบ Poisson เช่นเดียวกับ RQCM โดยที่ JICA ได้ประมาณอัตราการเกิดอุบัติเหตุด้วยวิธีสหสัมพันธ์ และทำการประเมินบริเวณอันตรายโดยที่บริเวณอันตรายคือบริเวณที่มีค่าเบี่ยงเบนทางสถิติมากกว่าค่าความคลาดเคลื่อนทางสถิติแบบทดสอบสองข้าง (Z) ตามระดับความเชื่อมั่นที่กำหนด เช่น ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ค่า Z = 1.96

$$Z_i = \frac{Y_i - y_i}{\sqrt{y_i}} \qquad (2\text{-}4)$$

โดยที่ Z_i คือ ค่าเบี่ยงเบนทางสถิติ

Y_i คือ อัตราการเกิดอุบัติเหตุ

y_i คือ ค่าประมาณอัตราการเกิดอุบัติเหตุ

โดยค่าอัตราการเกิดอุบัติเหตุวิกฤต (R_c) จะต้องคำนวณหาในแต่ละบริเวณและนำมาเทียบกับอัตราการเกิดอุบัติเหตุจริง (R) ถ้าอัตราการเกิดอุบัติเหตุจริงมีค่าใกล้เคียงกับค่าอัตราการเกิดอุบัติเหตุวิกฤตแสดงว่าบริเวณนั้นอาจเป็นจุดอันตราย ดังนั้นการจัดลำดับความสำคัญของจุดอันตรายจะหาได้จากตัวแปรอันตราย (Danger Factor, DF) ดังนี้

$$DF = R/ R_c \tag{2-5}$$

5) Combined Methods

วัตถุประสงค์หลักของการทำวิจัยส่วนใหญ่เพื่อที่จะพัฒนาเครื่องมือที่ช่วยในการตัดสินใจ ซึ่งวิธี Combination นี้จะรวมเอาวิธีที่กล่าวมาข้างต้นทั้งหมด 4 วิธี มาร่วมพิจารณาเพื่อระบุจุดอันตรายด้วยเพื่อที่จะทำให้สามารถสร้างเครื่องมือช่วยในการตัดสินใจสำหรับเลือกบริเวณที่เป็นอันตรายบนโครงข่ายถนนได้อย่างมีประสิทธิภาพ และจะถูกจัดลำดับความสำคัญใหม่โดยใช้ค่าดัชนีอันตราย (Hazardous Index, HI) ซึ่งจะหาได้จากสมการดังต่อไปนี้ (Utainarumol, 1999)

$$HI = \frac{(F_Rank + R_Rank + S_Rank + Q_Rank)}{4} \tag{2-6}$$

โดยที่ HI คือ ดัชนีอันตราย (Hazardous Index)

F_Rank คือ ลำดับความอันตรายจากวิธี Frequency

R_Rank คือ ลำดับความอันตรายจากวิธี Accident Rate

S_Rank คือ ลำดับความอันตรายจากวิธี Severity

Q_Rank คือ ลำดับความอันตรายจากวิธี Rate Quality Control

ตารางที่ 2.3 เปรียบเทียบตัวแปรที่ใช้ในการระบุจุดอันตรายของดัชนีต่าง ๆ

วิธี	ตัวแปรที่ใช้พิจารณา						ข้อดี – ข้อเสีย
	A	B	C	D	E	F	
Accident Frequency	✓	✓	×	×	×	×	**ข้อดี** - ไม่ต้องใช้ข้อมูลมาก เนื่องจากใช้เพียงข้อมูลจำนวนการเกิดอุบัติเหตุที่สามารถระบุตำแหน่งการเกิดอุบัติเหตุได้ชัดเจนในช่วงเวลาที่พิจารณาเพียงเท่านั้น **ข้อเสีย** - ไม่ได้พิจารณาปัจจัยที่เป็นโอกาส (Exposure) ในการเกิดอุบัติเหตุ เช่น ปริมาณจราจร หรือความยาวของถนน มาร่วมพิจารณาด้วย - ไม่ได้พิจารณาความรุนแรงของการเกิดอุบัติเหตุ - ไม่มีการวิเคราะห์ทางสถิติ
Accident Rate -ช่วงถนน -ทางแยก	✓ ✓	✓ ✓	✓ ✓	✓ ×	×	×	**ข้อดี** - นำเอาปัจจัยที่เป็นโอกาส (Exposure) ในการเกิดอุบัติเหตุ เช่น ปริมาณจราจร หรือความยาวของถนน มาร่วมพิจารณาด้วย **ข้อเสีย** - ไม่ได้พิจารณาความรุนแรงของการเกิดอุบัติเหตุ - ไม่มีการวิเคราะห์ทางสถิติ - ไม่ได้มีการกำหนดค่าเกณฑ์ของจุดอันตราย
Accident Severity	✓	×	×	×	✓	✓	**ข้อดี** - นำเอาความรุนแรงของการเกิดอุบัติเหตุมาพิจารณาร่วมด้วย **ข้อเสีย** - ไม่ได้พิจารณาปัจจัยที่เป็นโอกาส (Exposure) ในการเกิดอุบัติเหตุ เช่น ปริมาณจราจร หรือความยาวของถนน มาร่วมพิจารณาด้วย
Rate Quality Control -ช่วงถนน -ทางแยก	✓ ✓	✓ ✓	✓ ✓	✓ ×	×	×	**ข้อดี** - นำเอาปัจจัยที่เป็นโอกาส (Exposure) ในการเกิดอุบัติเหตุ เช่น ปริมาณจราจร หรือความยาวของถนน มาร่วมพิจารณาด้วย - มีการวิเคราะห์ทางสถิติ **ข้อเสีย** - ไม่ได้พิจารณาความรุนแรงของการเกิดอุบัติเหตุ - การคำนวณมีความยุ่งยากซับซ้อน เนื่องจากต้องทำการคำนวณ Accident Rate ก่อน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 2.3 เปรียบเทียบตัวแปรที่ใช้ในการระบุจุดอันตรายของดัชนีต่าง ๆ (ต่อ)

วิธี	ตัวแปรที่ใช้พิจารณา						ข้อดี – ข้อเสีย
	A	B	C	D	E	F	
Combination	✓	✓	✓	✓	✓	✓	**ข้อดี** - นำเอาปัจจัยที่เป็นโอกาส (Exposure) ในการเกิดอุบัติเหตุ เช่น ปริมาณจราจร หรือความยาวของถนน มาร่วมพิจารณาด้วย - นำเอาความรุนแรงของการเกิดอุบัติเหตุมาพิจารณาร่วมด้วย - มีการวิเคราะห์ทางสถิติ **ข้อเสีย** - ใช้ตัวแปรในการวิเคราะห์จำนวนมาก - การคำนวณมีความยุ่งยากซับซ้อนเนื่องจากต้องนำค่าลำดับที่คำนวณได้จากวิธี Accident Frequency, Accident Rate, Accident Severity และ วิธี Rate Quality Control มาหาค่าเฉลี่ย และจัดลำดับความสำคัญของจุดอันตรายใหม่

หมายเหตุ : A = จำนวนอุบัติเหตุ, B = ช่วงเวลา, C = ปริมาณจราจร, D = ความยาวของถนน, E = จำนวนผู้เสียชีวิต, F = จำนวนผู้บาดเจ็บ

จากตารางที่ 2.3 จะเห็นได้ว่าวิธี Accident Frequency เป็นวิธีการที่ง่ายที่สุด เนื่องจากการคำนวณไม่ต้องการข้อมูลปัจจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง นอกจากจำนวนครั้งของการเกิดอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาที่พิจารณาซึ่งสามารถระบุตำแหน่งของการเกิดอุบัติเหตุได้อย่างชัดเจนเท่านั้น แต่วิธีดังกล่าวไม่ได้นำเอาปัจจัยต่าง ๆ ที่เป็นโอกาส (Exposure) ของการเกิดอุบัติเหตุมาร่วมพิจารณาด้วย เช่น ปริมาณจราจร ความยาวของถนน เป็นต้น รวมทั้งขนาดของความรุนแรงของอุบัติเหตุที่เกิดขึ้น เช่น จำนวนของผู้เสียชีวิตและบาดเจ็บจากอุบัติเหตุที่เกิดขึ้น หรือความเสียหายต่อทรัพย์สิน เป็นต้น ซึ่งประเด็นดังกล่าวอาจจะสะท้อนถึงความอันตรายของโครงข่ายถนนได้ ส่วนวิธี Accident Rate เป็นวิธีที่มีแนวคิดว่าความอันตรายของถนนขึ้นอยู่กับปริมาณจราจรที่สัญจรผ่านและความยาวของถนนที่พิจารณา ซึ่งปัจจัยเหล่านี้เป็นปัจจัยที่สนับสนุนให้เกิดโอกาส (Exposure) ของการเกิดอุบัติเหตุ กล่าวคือ ในทางแยกที่มีจำนวนครั้งอุบัติเหตุที่เท่ากัน จุดที่มีปริมาณการจราจรสัญจรผ่านน้อยกว่าจะมีความอันตรายมากกว่า และในช่วงถนนที่มีอุบัติเหตุเกิดขึ้นเท่ากันรวมถึงปริมาณจราจรสัญจรผ่านใกล้เคียงกัน ช่วงถนนที่มีความยาวสั้นกว่าจะมีความอันตรายมากกว่า เป็นต้น แต่วิธีการดังกล่าวไม่ได้นำเอาขนาดความรุนแรงของอุบัติเหตุและวิธีวิเคราะห์ทางสถิติมาร่วมพิจารณา สำหรับวิธี Rate Quality Control นั้นจะต้องทำการคำนวณวิธี Accident Rate เสียก่อน หลังจากนั้นจะทำการทดสอบทางสถิติโดยอยู่บนสมมติฐานที่ว่า การเกิดอุบัติเหตุมีการกระจายแบบ poisson ส่วนวิธี Combination จะเป็นวิธีการระบุจุดอันตรายโดยใช้ผลของค่าลำดับจุด

อันตรายที่ได้จากการคำนวณด้วยวิธีทั้ง 4 วิธีที่ได้กล่าวข้างต้นมาหาค่าเฉลี่ยและจัดลำดับจุดอันตรายใหม่ จึงเป็นวิธีที่จำเป็นต้องอาศัยตัวแปรที่มีความครบถ้วนในทุกประเด็นทั้งจำนวนครั้งของการเกิดอุบัติเหตุ ปริมาณจราจร ความยาวช่วงถนน จำนวนผู้บาดเจ็บ และเสียชีวิต

จากการศึกษาข้อมูลทั้งหมดที่กล่าวมาข้างต้นนั้นสามารถสรุปได้ว่าการวิเคราะห์เพื่อหาจุดอันตรายบนถนนนั้นสามารถกระทำได้ 5 วิธี คือ Accident Frequency, Accident Rate, Rate Quality Control, Accident Severity และ Combined ซึ่งในแต่ละวิธีมีความคล้ายกันและต่างกันบ้างในบางประการ โดยได้มีนักวิจัยชื่อ Supornchai and Stamme (1999) ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบวิธีการต่าง ๆ ที่ใช้ในการหาจุดอันตรายได้ผลพอสรุปได้ว่า วิธี Accident Rate จะให้ผลใกล้เคียงกับวิธี Rate Quality Control ส่วนวิธี Accident Frequency จะให้ผลใกล้เคียงกับ Accident Severity Method และสำหรับงานวิจัยในครั้งนี้ได้คัดเลือกใช้วิธี Rate Quality Control ในการจัดลำดับของจุดอันตรายเนื่องจากความเหมาะสมและข้อจำกัดทางด้านข้อมูล

2.3 การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ ในงานวิเคราะห์ด้านความปลอดภัยทางถนน

การวิเคราะห์ปัญหาอุบัติเหตุจราจรทางบก วิศวกรจราจรขนส่งหรือเจ้าหน้าที่วิเคราะห์จำเป็นที่จะต้องศึกษาวิเคราะห์และประเมินสภาพความรุนแรงของอุบัติเหตุจราจรทางบกที่เกิดขึ้นในอดีต ปัจจุบันรวมถึงในอนาคตด้วย ดังนั้นการพัฒนาเครื่องมือที่ช่วยในการตรวจสอบและประเมินสภาพความรุนแรงของอุบัติเหตุจราจรบนท้องถนน ซึ่งสามารถระบุตำแหน่งของอุบัติเหตุจราจรที่รุนแรง (Black Spots) และสามารถแสดงผลการวิเคราะห์เชิงสถิติและเชิงภูมิศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการวิเคราะห์หาสาเหตุรวมทั้งการหาแนวทางแก้ไขปัญหาอันตรายจราจรดังกล่าว นอกจากนั้นการติดตามและการประเมินผลของโครงการ/ มาตรการสำหรับแก้ไขจุดอันตรายจำเป็นที่จะต้องมีเครื่องมือที่สามารถประเมินประสิทธิภาพและประสิทธิผลของโครงการหรือมาตรการนั้น ๆ ด้วย

แผนที่ คือ สิ่งที่แสดงลักษณะของผิวโลก ทั้งที่เป็นอยู่ตามธรรมชาติและที่มนุษย์สร้างขึ้นโดยแสดงลงบนพื้นราบ อาศัยการย่อส่วนให้เล็กลงตามขนาดที่ต้องการและใช้เครื่องหมายหรือสัญลักษณ์แทนสิ่งที่ปรากฏอยู่บนผิวโลก แผนที่เป็นอุปกรณ์ที่สำคัญอย่างหนึ่งที่มนุษย์ใช้ช่วยในการดำเนินกิจการงานต่าง ๆ ตลอดจนการศึกษาหาความรู้ในด้านวิชาการและในด้านการดำเนินชีวิตประจำวันตั้งแต่สมัยโบราณจนถึงสมัยปัจจุบัน

มนุษย์รู้จักใช้แผนที่มาตั้งแต่โบราณ ถือว่าแผนที่เป็นศูนย์รวมข้อมูลทางภูมิศาสตร์ที่มีความสำคัญต่อการศึกษาข้อมูลเพื่อประโยชน์ทั้งทางเศรษฐกิจ ทางสังคม และทางการเมือง นอกจากการใช้แผนที่ทั่วไปเพื่อศึกษาพื้นที่แล้วยังมีเครื่องมือทางภูมิศาสตร์และเทคโนโลยีอื่น ๆ ที่สามารถ

นำมาใช้ประโยชน์ได้ เช่น การศึกษาภาพถ่ายทางอากาศ ภาพถ่ายจากดาวเทียม เราสามารถค้นหาข้อมูลและสภาวะแวดล้อมต่าง ๆ ที่ต้องการได้จากเว็บไซต์หรือจากระบบ GIS (Geographic Information System)

โปรแกรม Google Maps เป็นโปรแกรมที่เกี่ยวกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์อีกรูปแบบหนึ่งที่กำลังเป็นที่นิยม โดยโปรแกรม Google Maps ทำให้คนทั่วไปสนุกกับการใช้แผนที่และภาพถ่ายดาวเทียมความละเอียดสูง ซึ่งส่งผลให้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เป็นที่รู้จักในวงกว้างมากขึ้นอีกด้วย เนื่องจากตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันการจัดทำแผนที่จะเป็นแผนที่ลายเส้นทั่วไป ยังไม่เคยมีการจัดทำแผนที่ทางภูมิศาสตร์โดยที่ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่าย ผู้วิจัยเล็งเห็นว่าการจัดทำแผนที่ภูมิศาสตร์สามารถนำมาใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวันได้

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System, GIS) เป็นระบบสารสนเทศที่ได้มีการประยุกต์ใช้อย่างแพร่หลายในการพัฒนาเพื่อจัดเก็บรวบรวม จัดการ วิเคราะห์และแสดงผลของข้อมูลเชิงภูมิศาสตร์ (Spatial Information) และข้อมูลเชิงบรรยายอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง (Attributes) GIS มีความสามารถในการทำงานเป็นระบบการจัดการฐานข้อมูล การวิเคราะห์และแสดงผลได้อย่างมีประสิทธิภาพ ระบบโครงข่ายถนนในเขตเมืองและตำแหน่งของจุดที่เกิดปัญหาอุบัติเหตุจราจรมีความสัมพันธ์กันในเชิงภูมิศาสตร์ และสามารถเชื่อมโยงกันกับข้อมูลเชิงบรรยายอื่นที่เกี่ยวข้องเป็นอย่างดี ดังนั้นการเก็บรวบรวม จัดการ วิเคราะห์และแสดงผลของข้อมูลที่วิเคราะห์ได้โดยใช้ระบบอ้างอิงอันเดียวกันโดยใช้ GIS จึงเป็นระบบจัดการฐานข้อมูลที่มีประสิทธิภาพและเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการวิเคราะห์ความรุนแรงของอุบัติเหตุจราจรทางบกระบุตำแหน่งของจุดอันตราย (Black Spots or Hazardous Locations) และหาสาเหตุของอุบัติเหตุจราจรที่เกิดขึ้น รวมทั้งสามารถติดตามและประเมินผลการดำเนินการโครงการหรือมาตรการต่าง ๆ เพื่อบรรเทาปัญหาอุบัติเหตุจราจรทางบก

ในปัจจุบันได้มีผู้นำเอาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในงานต่าง ๆ มากมายและในงานด้านความปลอดภัยทางถนนก็เช่นกัน ได้มีการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการวิเคราะห์หาตำแหน่งของอุบัติเหตุรวมทั้งการวิเคราะห์เชิงสถิติและแสดงผลบนแผนที่ซึ่งทำให้เห็นภาพชัดเจน เข้าใจง่าย ประหยัดทั้งเวลาและกำลังคน

2.3.1 Google Maps API

Google Maps API ช่วยให้สามารถพัฒนาโปรแกรมเพื่อแทรก Google Maps เข้าไปเป็นองค์ประกอบส่วนหนึ่งในเว็บเพจที่ต้องการได้โดยเขียนเป็นรหัส Html และ JavaScript ในรูปแบบที่ไม่สลับซับซ้อนนักสำหรับงานแผนที่ง่าย ๆ Google Maps API มีขีดความสามารถกว้างขวางเน้นในด้านการนำเสนอข้อมูลแผนที่ในลักษณะหมุดปัก (Push Pin/ Place Marker) ซึ่ง

สามารถกำหนดให้แสดงข้อมูลประกอบแผนที่เมื่อผู้ใช้คลิกที่ตัว Push Pin/ Marker นั้น ๆ หรือองค์แผนที่แบบเส้น (Polyline) พื้นที่ (Polygon) และภาพ (Ground Overlay) บริการด้านแผนที่ของ Google นี้เริ่มต้นตั้งแต่กลางปี คศ. 2005

เนื่องจาก Google Maps API เป็นโปรแกรมรหัสเปิด (Open Source Program) ในภาษาจาวาสคริปต์ จึงทำให้ผู้ใช้ที่เป็นนักพัฒนาโปรแกรมสามารถเข้าไปดูรายละเอียดของรหัสโปรแกรมได้สะดวก รวมทั้งสามารถปรับเปลี่ยนแก้ไขโปรแกรมได้ ทำให้ Google Maps API มีผู้ใช้กันอย่างกว้างขวาง เหตุผลสำคัญอีก 2 อย่างที่ส่งเสริมให้มีผู้ใช้มากคือแผนที่และภาพถ่ายดาวเทียมคุณภาพดีที่ใช้สนับสนุนการทำแผนที่มีให้ครอบคลุมพื้นที่ต่าง ๆ อย่างกว้างขวาง

API ย่อมาจาก “Application Programming Interface” ซึ่งถือเป็นเสมือนประตูสำหรับการพัฒนาโปรแกรมเพื่อเข้าใช้ทรัพยากรบางอย่างหรือแอพพลิเคชันบางตัว Google Maps API เป็นการพัฒนาโปรแกรมเพื่อแทรก Google Maps เข้าไปเป็นองค์ประกอบส่วนหนึ่งในเว็บเพจที่ต้องการ

Google API หรือ Google Mashup เป็น Web Service API แบบหนึ่งที่ Google เป็นผู้ให้บริการ Google API ประกอบด้วย 2 ส่วนคือ

1. Web Service Server ที่ให้บริการอย่าง Google Map ก็คือข้อมูลแผนที่

2. Web Service Client คือ โปรแกรมที่ผู้ใช้สร้างขึ้นมาเพื่อเรียกใช้การทำงานของ Web Service

บริการ Google Web API มีหลายตัว เช่น Google Map API, Google Gadgets API เป็นต้น นอกจาก Google แล้วยังมีผู้ให้บริการอีกหลายราย เช่น E-Bay, Amazon เป็นต้น

2.4 งานศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.4.1 การระบุจุดอันตราย

งานอุบัติเหตุฉุกเฉิน โรงพยาบาลขอนแก่น (2536) ได้จัดทำแผนที่การอุบัติเหตุการจราจรในเขตเทศบาลเมืองขอนแก่นขึ้น เพื่อศึกษาจุดที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุจราจร (Black spot) สนับสนุนโครงการป้องกันอุบัติเหตุการจราจรของจังหวัดขอนแก่นให้ประสบผลสำเร็จยิ่งขึ้น โดยการจัดทำแผนที่ดังกล่าวจะทำการรวบรวมข้อมูลจากผู้ที่มารับบริการที่ตึกอุบัติเหตุโรงพยาบาลขอนแก่น โดยใช้เข็มหมุดปักลงบนแผนที่เพื่อแสดงตำแหน่งของการเกิดอุบัติเหตุ เข็มหมุดสีชมพูเกิดอุบัติเหตุ 1 ครั้ง สีขาวแสดงการเกิดอุบัติเหตุ 5 ครั้ง และสีเขียวแสดงการเกิดอุบัติเหตุ 10 ครั้ง (รูปที่ 2.2) ใช้ระยะเวลาการรวบรวมข้อมูล 1 ปี ซึ่งแผนที่ที่จัดทำขึ้นสามารถแสดงจุดที่มีอุบัติเหตุบ่อยครั้ง และนำไปสู่กระบวนการปรับปรุงบริเวณอันตรายอย่างเป็นรูปธรรม

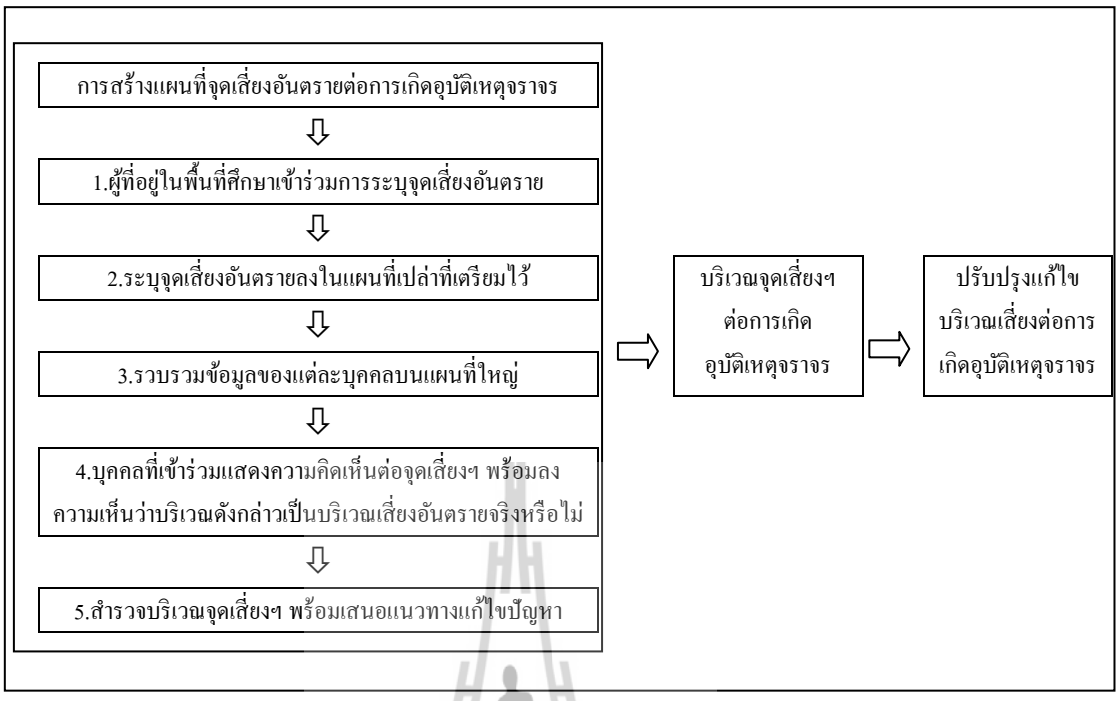
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

รูปที่ 2.2 การระบุตำแหน่งการเกิดอุบัติเหตุ (โรงพยาบาลขอนแก่น, 2536)

Utainarumol & Stammer (1999) ทำการเปรียบเทียบวิธีการระบุจุดอันตราย ประกอบด้วยวิธี Accident Frequency, Accident Rate, Rate Quality Control, Accident Severity และ Combination พบว่าการระบุจุดอันตรายโดยใช้วิธีความถี่ในการเกิดอุบัติเหตุ (Accident Frequency) กับวิธีความรุนแรงของการเกิดอุบัติเหตุ (Accident Severity) มีความใกล้เคียงกันมาก และทั้งสองวิธีนี้มีความแตกต่างจากวิธี Accident Rate, Rate Quality Control และ Combination ค่อนข้างมาก ทั้งจำนวนการเกิดและความรุนแรง เนื่องจากในการระบุจุดอันตรายที่ 3 วิธีนี้จะพิจารณาจำนวนการเกิดอุบัติเหตุร่วมกับปริมาณจราจรในแต่ละพื้นที่ จึงส่งผลทำให้ค่าที่ได้มีความแตกต่างจากวิธี Accident Frequency, Accident Severity ที่ไม่นำปริมาณจราจรมาร่วมพิจารณาด้วย และได้เสนอว่าในการระบุจุดอันตรายไม่ควรจัดลำดับจุดอันตรายด้วยวิธีการเดียวเนื่องจากผลการวิเคราะห์ของแต่ละวิธีมีความแตกต่างกันและใช้ข้อมูลที่แตกต่างกัน ระดับความรุนแรงอาจเปลี่ยนแปลงเมื่อสถานการณ์เปลี่ยน เช่น การเปลี่ยนของจำนวนข้อมูลและช่วงเวลา และในบางครั้งบางวิธีการอาจจะแสดงค่าได้ไม่ชัดเจน โดยทั่วไปแล้วการระบุจุดอันตรายเบื้องต้น การจัดลำดับจุดอันตรายโดยใช้ทลายดัชนีจะทำให้กระบวนการตัดสินใจเลือกจุดอันตรายมีความเชื่อมั่นมากยิ่งขึ้น ซึ่งวิธี Combination จะเป็นวิธีที่ให้ความน่าเชื่อถือมากที่สุด เนื่องจากได้รวมเอาปัจจัยทุกอย่างที่เกี่ยวข้องมาร่วมพิจารณาจึงทำให้ผลของการวิเคราะห์ไม่เปลี่ยนแปลงมากเมื่อสถานการณ์บางอย่างเปลี่ยนแปลง

ศูนย์วิจัยและพัฒนาโครงสร้างมูลฐานอย่างยั่งยืน (2548) ได้ร่วมกับ Transportation System Laboratory, Department of Transportation Engineer and Socio-Technology, College of Science and Technology Nihon University ประเทศญี่ปุ่น นำเอาวิธี Hiyari Hatto ซึ่งเป็นขบวนการมีส่วนร่วมของชุมชนในการระบุจุดหรือบริเวณเสี่ยงอันตรายในการเกิดอุบัติเหตุจราจร ซึ่งเป็นวิธีที่นิยมอย่างแพร่หลายในประเทศญี่ปุ่น มาประยุกต์ใช้ในพื้นที่จังหวัดอุดรธานีโดยได้ทำการจัดสัมมนาเชิงปฏิบัติการขึ้นที่จังหวัดอุดรธานีจำนวน 2 ครั้ง ซึ่งผลจากที่สัมมนาเชิงปฏิบัติการพบว่าจุดหรือบริเวณที่ถูกระบุว่าเป็นจุดเสี่ยงอันตรายต่อการเกิดอุบัติเหตุจราจรที่ได้จากวิธีการดังกล่าวมีความใกล้เคียงกับจุดอันตรายที่มีสถิติการเกิดอุบัติเหตุสูงซึ่งได้จากโครงการศึกษาจัดทำแผนแม่บทด้านการจราจรและขนส่งเมืองภูมิภาค : จังหวัดอุดรธานี ซึ่งทำการศึกษาโดยศูนย์วิจัยและพัฒนาโครงสร้างมูลฐานอย่างยั่งยืน มหาวิทยาลัยขอนแก่น (ศูนย์วิจัยและพัฒนาโครงสร้างมูลฐานอย่างยั่งยืน, 2547) แสดงว่าวิธีการ Hiyari Hatto สามารถนำมาใช้หาจุดอันตรายในเบื้องต้นได้ กรณีพื้นที่นั้น ๆ ไม่มีข้อมูลสถิติการเกิดอุบัติเหตุที่เพียงพอและมาสมบูรณ์

ชัยวุฒิ กาญจนะสันติสุข และพนกฤษณ คลังบุญครอง (2550) กล่าวว่าปัญหาเรื่องการระบุบริเวณเสี่ยงอันตรายนับว่าเป็นขั้นตอนแรกและเป็นขั้นตอนที่สำคัญยิ่งในขบวนการปรับปรุงบริเวณเสี่ยงอันตรายบนถนน เนื่องจากข้อมูลการเกิดอุบัติเหตุจราจรทีน้อยและหาได้ยากการกำหนดบริเวณเสี่ยงอันตราย ซึ่งสามารถเก็บรวบรวมข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว และเป็นขบวนการที่ให้ชุมชนได้เข้ามามีส่วนร่วมใช้ความรู้ ประสบการณ์และความชำนาญในการระบุจุดหรือบริเวณเสี่ยงอันตราย ทั้งยังเป็นการสร้างกระบวนการเผยแพร่แลกเปลี่ยนข้อมูลและความคิดเห็นเพื่อเสริมสร้าง การรับรู้ การเรียนรู้รวมถึงปลุกกระแสสังคมในด้านการป้องกันอุบัติเหตุจราจรบทความนี้กล่าวถึงกระประยุกต์ใช้หลัก Hiyari Hatto ซึ่งเป็นวิธีการนำข้อมูลจากประชาชนที่อยู่ในบริเวณท้องถิ่นและมีความเข้าใจและประสบการณ์จากสภาพอันตรายในบริเวณนั้นได้มาร่วมกันระบุจุดเสี่ยงอันตรายในพื้นที่ที่พักอาศัย โดยเลือกพื้นที่ศึกษาเป็นย่านสถานศึกษาในมหาวิทยาลัยขอนแก่น (รูปที่ 2.3)



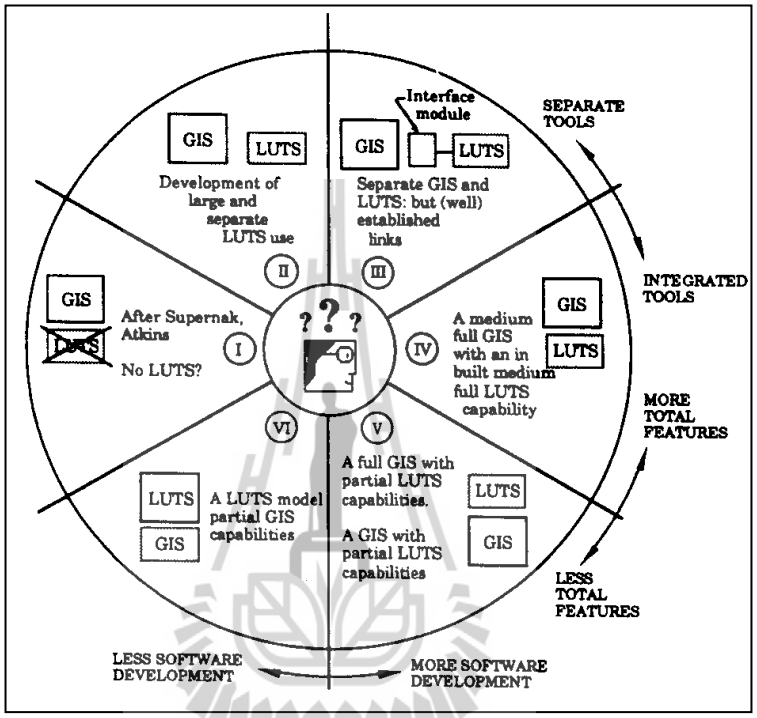
รูปที่ 2.3 ขั้นตอนปรับปรุงบริเวณเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุจราจรโดยมีส่วนร่วมของชุมชน (ชัยวุฒิ กาญจนะสันติสุข และพนกฤษณ คลังบุญครอง, 2550)

วัฒนวงศ์ รัตนวราห (2550) ทำงานวิจัยเพื่อการพิสูจน์จุดอันตรายต่อการเกิดอุบัติเหตุบริเวณถนนรามอินทราและถนนแจ้งวัฒนะ โดยได้ทบทวนวิธีการที่ใช้ในการวิเคราะห์จุดอันตรายทั้ง 5 วิธี ซึ่งงานวิจัยนี้เลือกใช้วิธี Rate Quality Control ในการพิสูจน์จุดอันตรายต่อการเกิดอุบัติเหตุเนื่องจากมีความเหมาะสมกับข้อมูลที่ได้จากกรมทางหลวงในการวิเคราะห์ และพบว่าจุดอันตรายมากที่สุดคือบริเวณช่วงหลักกิโลเมตรที่ 2+200 ถึง 2+300 ของถนนรามอินทรา

2.4.2 การศึกษาการพัฒนาฐานข้อมูลอุบัติเหตุจราจร

Bailey & Lewis (1992 cited in Ton & Black, 1993) ได้อธิบายถึงแนวคิดในการเชื่อมต่อข้อมูลระหว่างโปรแกรม GIS และแบบจำลองด้านการขนส่งและการใช้ที่ดิน (Land - Use/ Transport Interaction, LUTI) (รูปที่ 2.4) โดยที่แบบจำลองที่ 1 แสดงถึงการใช้โปรแกรม GIS ในการทำงานเพียงอย่างเดียว แบบจำลองที่ 2 แสดงถึงการใช้งานโปรแกรม GIS และแบบจำลองด้านการขนส่งและการใช้ที่ดิน โดยที่ทั้งสองโปรแกรมไม่สามารถเชื่อมต่อกันได้ แบบจำลองที่ 3 แสดงถึงการเชื่อมต่อระหว่างโปรแกรม GIS และแบบจำลองด้านการขนส่งและการใช้ที่ดินโดยมีส่วนต่อประสานกับผู้ใช้เป็นเครื่องมือช่วยในการเชื่อมต่อ แบบจำลองที่ 4 พัฒนาระบบเชื่อมต่อระหว่างโปรแกรม GIS และแบบจำลองด้านการขนส่งและการใช้ที่ดินอย่างสมบูรณ์ แบบจำลองที่ 5

แสดงถึงการพัฒนาโปรแกรม GIS ให้มีความสามารถในการวิเคราะห์แบบจำลองด้านการขนส่งและการใช้ที่ดิน ซึ่งเหมาะสำหรับผู้ที่มีความเชี่ยวชาญในการพัฒนาระบบ GIS และแบบจำลองที่ 6 แสดงถึงการพัฒนาแบบจำลองด้านการขนส่งและการใช้ที่ดินให้มีความสามารถในการวิเคราะห์ในรูปแบบของ GIS ได้ ซึ่งเหมาะสำหรับผู้ที่มีความเชี่ยวชาญด้านการพัฒนาแบบจำลอง



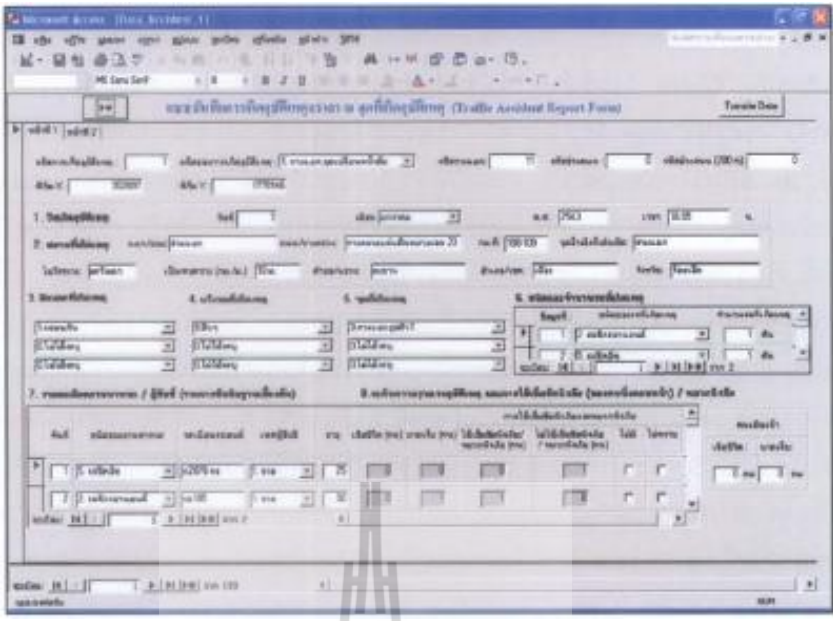
รูปที่ 2.4 การเชื่อมต่อระหว่าง GIS และแบบจำลองด้านการจราจรและขนส่ง

Bailey & Lewis (1992 cited in Ton & Black, 1993)

Pilgrim et al. (1994) ได้พัฒนาโปรแกรม CrashStats เพื่อการบันทึกและวิเคราะห์ข้อมูลอุบัติเหตุสำหรับใช้ในรัฐวิคตอเรีย (Victoria) ประเทศออสเตรเลีย ซึ่งประกอบด้วย ฐานข้อมูลอุบัติเหตุที่มีขนาดใหญ่รวบรวมอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นตั้งแต่ปี 1991 และสามารถกลั่นกรองข้อมูลได้หลายเงื่อนไขประกอบกับการนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาใช้ในการแสดงผลการวิเคราะห์ในรูปแบบของแผนที่เฉพาะ (Thematic Map) ได้ การนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการจัดทำแผนที่เพื่อใช้แสดงการวิเคราะห์ประกอบด้วยชั้นแผนที่ต่าง ๆ ดังนี้คือ โครงข่ายถนนสายหลัก โครงข่ายถนนสายรอง ขอบเขตการปกครอง แม่น้ำ ทะเลสาบ เส้นทางรถไฟ และจุดที่เกิดอุบัติเหตุ เป็นต้น

สถาบันการแพทย์ด้านอุบัติเหตุและสาธารณภัย (2540) ได้พัฒนาโปรแกรมใช้สำหรับเก็บรวบรวม ค้นหา และวิเคราะห์อุบัติเหตุในโรงพยาบาลเพื่อเฝ้าระวังการบาดเจ็บในระดับจังหวัดจากสาเหตุภายนอกของผู้ป่วยที่บาดเจ็บและทุกรายที่เข้ารับการรักษาที่ห้องฉุกเฉินของโรงพยาบาลไม่เกิน 7 วัน ภายหลังจากเกิดเหตุดังต่อไปนี้ อุบัติเหตุต่าง ๆ ประกอบด้วยอุบัติเหตุจากการขนส่งและอุบัติเหตุอื่นที่ไม่ใช่เกิดจากการขนส่ง การทำร้ายตัวเอง การถูกทำร้าย การบาดเจ็บจากเหตุการณ์ที่ไม่ทราบเจตนาและการดำเนินการทางกฎหมายและหรืองสงครามเพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดทำโครงการป้องกันเพื่อบรรเทาความรุนแรงของปัญหา แบบบันทึกข้อมูลเฝ้าระวังการบาดเจ็บ ประกอบด้วยข้อมูลหลัก ๆ 2 ส่วน คือ การจัดเก็บข้อมูลทั่วไป ได้แก่ ชื่อ นามสกุล เลขผู้ป่วย (Hospital Number : HN) ที่อยู่ปัจจุบัน เพศ อายุ รวมไปถึงอาชีพ และข้อมูลเกี่ยวกับการบาดเจ็บ ได้แก่ วันเวลาที่เกิดเหตุและมาถึงโรงพยาบาล สถานที่เกิดเหตุ วิธีการปฐมพยาบาลระหว่างการนำส่งโรงพยาบาล อาการเจ็บ พฤติกรรมเสี่ยง การวินิจฉัยการบาดเจ็บ ค่ารักษาพยาบาล สภาพผู้ป่วยเมื่อจะหน่ายจากหอผู้ป่วย เป็นต้น การวิเคราะห์ข้อมูลเฝ้าระวังการบาดเจ็บสามารถทำได้อย่างรวดเร็วตามรายการทั้งหมด 37 รายการ ที่ได้วางไว้ล่วงหน้าแล้วโดยแสดงเป็นจำนวนการบาดเจ็บที่รุนแรงและจำนวนการตายโดยจำแนกเป็น 19 สาเหตุ แสดงคุณภาพและปัญหาระบบบริการทางการแพทย์ในการให้การรักษาผู้บาดเจ็บ แสดงการบาดเจ็บจำแนกตามที่อยู่ปัจจุบันของผู้บาดเจ็บ อำเภอที่เกิดเหตุ และปัจจัยเสี่ยงที่สำคัญในผู้บาดเจ็บรุนแรง

พนกฤษณ คลังบุญครอง และคณะ (2545) ได้ทำการพัฒนาระบบฐานข้อมูลอุบัติเหตุจารจรโดยใช้โปรแกรม Microsoft Access (รูปที่ 2.5) ซึ่งเป็นโปรแกรมด้านฐานข้อมูลทีมีความสามารถและได้ทำการออกแบบโครงสร้างระบบฐานข้อมูลให้มีความสัมพันธ์กัน (Relational Database) และสามารถส่งข้อมูลที่บันทึกให้อยู่ในรูปของ *.txt เพื่อนำโปรแกรมไปใช้ในโปรแกรม Arc View GIS ต่อไป



(2.5 ก) แบบฟอร์มการบันทึกการเกิดอุบัติเหตุหน้าที่ 1

(2.5 ข) แบบฟอร์มการบันทึกการเกิดอุบัติเหตุหน้าที่ 2

รูปที่ 2.5 แบบฟอร์มการบันทึกข้อมูลการเกิดอุบัติเหตุโดยใช้โปรแกรม Microsoft Access ที่พัฒนาโดยศูนย์วิจัยและพัฒนาโครงสร้างมูลฐานอย่างยั่งยืน ขอนแก่น (พนกฤษณ คลังบุญครอง และคณะ 2545)

2.4.3 การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการศึกษาจุดอันตราย

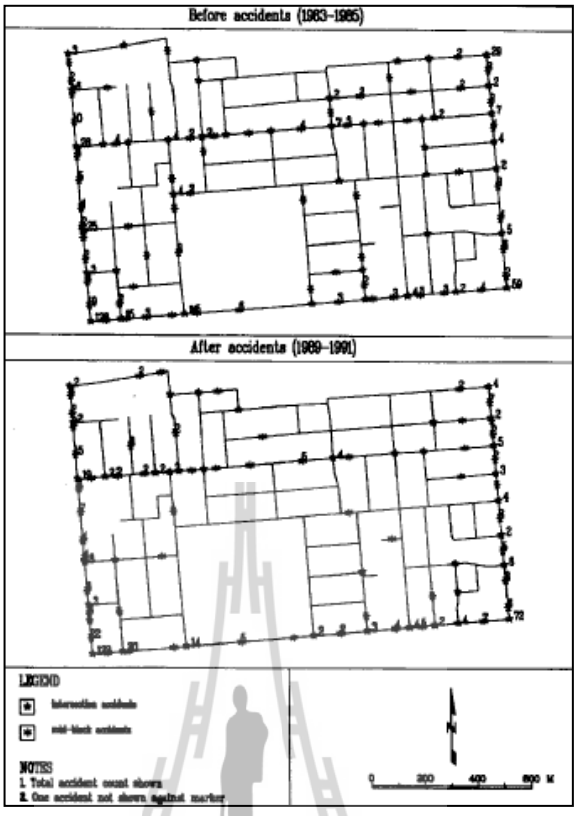
Meyer and Sarasua (1992) ได้พัฒนาระบบแผนที่ digital ขึ้นมากมายซึ่งทำให้มีนักวิจัยได้ประยุกต์ใช้ระบบแผนที่นี้มาทำการวิเคราะห์และสร้างรูปแบบการวิเคราะห์เชิง graphic ในงานด้านความปลอดภัยทางถนนนี้ หนึ่งในงานวิจัยนี้ได้แก่ การพัฒนาระบบ “GIS–T Accident Record System” ได้พัฒนาระบบนี้สำหรับหน่วยงานด้านระบบขนส่งท้องถิ่นของเมือง Atlanta ประเทศสหรัฐอเมริกาโดยระบบประกอบด้วย 3 ส่วนได้แก่ GIS–T, SCARS และ AutoCAD GIS-T ถูกออกแบบขึ้นเพื่อการจัดการฐานข้อมูลต่าง ๆ รวมทั้งการวิเคราะห์เชิงสถิติและการแสดงผลบนแผนที่ระบบ GIS SCARS เป็นระบบที่ใช้ในการจัดการฐานข้อมูลอุบัติเหตุ รวมทั้งการวิเคราะห์ลักษณะการชน ซึ่งจะเชื่อมข้อมูลกับ AutoCAD ซึ่งใช้ในการวาดภาพลักษณะการชนของยานพาหนะ อย่างไรก็ตามในงานวิจัยชิ้นนี้ได้เสนอแนะให้มีการพัฒนาระบบให้มีพื้นที่ที่ใหญ่ขึ้น รวมทั้งได้แนะนำให้นำเอา TransCAD/ GISPlus ซึ่งเป็น GIS Software มาประยุกต์ใช้ในระบบด้วย

Filian and Higelin (1995) ได้นำเอาระบบ GIS มาประยุกต์ใช้กับงานวิเคราะห์อุบัติเหตุพัฒนาระบบ Country of Riverside Geographic Information System Based Accident Record System (GIS-BAR) ของรัฐ California ประเทศสหรัฐอเมริกาซึ่งเป็นระบบจัดการฐานข้อมูลอุบัติเหตุ ช่วยในการจัดทำรายงานอุบัติเหตุและวิเคราะห์หาจุดอันตรายบนถนนรวมทั้งรายการปรับปรุงถนน ทำให้งานด้านความปลอดภัยทางถนนเกิดประสิทธิภาพมากขึ้น

Affum & Taylor (1997) ได้พัฒนาระบบฐานข้อมูลอุบัติเหตุร่วมกับการใช้โปรแกรม ARC/INFO สำหรับงานวิเคราะห์และการจัดการความปลอดภัยทางถนน โดยข้อมูลที่ใช้ในระบบประกอบด้วย ข้อมูลโครงข่ายถนน สถิติอุบัติเหตุ ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน ปริมาณจราจร อุปกรณ์ควบคุมจราจร เป็นต้น ข้อมูลแต่ละส่วนจะถูกสร้างเป็นชั้นของข้อมูลที่แยกออกจากกัน โดยชั้นข้อมูลโครงข่ายถนนจะถูกแบ่งออกเป็น Links และ Nodes โดย Nodes จะแสดงถึงตำแหน่งของทางแยกและตำแหน่งที่มีการเปลี่ยนแปลงสภาพ (เช่น ตำแหน่งทางงข้าม จุดเปลี่ยนหน้าตัดถนน เป็นต้น) และ link แสดงถึงช่วงถนน โดยในการศึกษาได้รวบรวมข้อมูลสถิติการเกิดอุบัติเหตุของ South Australia Office of Road Safety จำนวน 4 ปีย้อนหลัง ซึ่งจะเก็บอยู่ในรูปแบบของ ASCII รายละเอียดของอุบัติเหตุจะถูกนำเข้าสู่ ARC/INFO โดยใช้พิกัดอ้างอิงเดียวกันกับโครงข่ายถนน ซึ่งจะสร้างแยกกันระหว่างอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นที่ทางแยกและช่วงถนน ซึ่งระบบที่พัฒนาขึ้นได้มีการพัฒนาส่วนติดต่อกับผู้ใช้ (User interface) เพิ่มเติมใน ARC/INFO โดยใช้ภาษา Simple Macro Language (SML) เพื่อให้สามารถใช้งานได้ง่ายขึ้นโดยสร้างเป็น Pull down menus หรือ Popup menus ขึ้นมาใหม่ โดยฟังก์ชั่นหลังของระบบฐานข้อมูลอุบัติเหตุจราจรที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วย ส่วนวิเคราะห์ทางสถิติ ส่วนวิเคราะห์จุดอันตราย ส่วนแสดงแผนที่ ส่วน Safety Evaluation Method for Local Area Traffic Management (SELATM) และส่วนวิเคราะห์อื่น ๆ

มีรายละเอียดดังนี้ (1) ส่วนวิเคราะห์ทางสถิติ ใช้ในการคำนวณและวิเคราะห์ปัจจัยทางสถิติต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับอุบัติเหตุจราจรโดยสามารถเลือกดูข้อมูลการเกิดอุบัติเหตุจราจรได้เป็นช่วงเวลา หรือรายกรณีได้ สามารถใช้ในการรายงานผลการเกิดอุบัติเหตุเฉพาะเจาะจงเป็นราย สืบสวนหาปัจจัยที่เป็นสาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุ สามารถแสดงจำนวนการเกิดอุบัติเหตุทั้งหมด ค่าเฉลี่ย ค่ามากที่สุดหรือน้อยที่สุดได้ สามารถแสดงผลได้ทั้งในรูปแบบของตารางและกราฟ (2) ส่วนวิเคราะห์จุดอันตราย แสดงจุดตำแหน่งอันตราย และจัดลำดับความสำคัญของจุดที่มีอุบัติเหตุเกิดขึ้นสูง ซึ่งสามารถใช้วิธีความถี่ของการเกิดอุบัติเหตุหรือใช้วิธีอัตราการเกิดอุบัติเหตุแล้วแต่ผู้ใช้จะระบุ และระบุปัจจัยที่เป็นสาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุที่มีผลนัยสำคัญทางสถิติพร้อมทั้งแนะนำวิธีการปรับปรุงแก้ไขจุดอันตรายที่เหมาะสม เมื่อผู้ใช้คลิกไปยังตำแหน่งนั้น ทำให้วิศวกรหรือผู้ที่เกี่ยวข้องสามารถหาแนวทางการแก้ไขจุดอันตรายได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ (3) ส่วนแสดงแผนที่ใช้ในการแสดงผลออกมาในรูปแบบเชิงพื้นที่และเชิงภูมิศาสตร์ และวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ สามารถแสดงชั้นข้อมูลทั้งหมดที่มี เช่น ข้อมุลการเกิดอุบัติเหตุ โครงข่ายถนน สภาพการใช้งาน ประโยชน์ที่ดิน เป็นต้น ตำแหน่งที่มีอุบัติเหตุเกิดขึ้นบ่อยครั้งจะถูกแสดงด้วยสีและสัญลักษณ์ที่แตกต่างจากบริเวณอื่น และสามารถสร้างความสัมพันธ์ในชั้นข้อมูลต่าง ๆ กับชั้นข้อมูลอุบัติเหตุได้ เช่น ต้องการหาการเกิดอุบัติเหตุรถชนเด็กภายในรัศมี 1 กิโลเมตร จากโรงเรียน เป็นต้น ระบบจะสามารถแสดงตำแหน่งและรายละเอียดแต่ละครั้งของอุบัติเหตุที่ค้นหาได้ (รูปที่ 2.6) (4) ส่วน SELATM เป็นส่วนที่พัฒนาขึ้นเป็นพิเศษ เพื่อใช้ในการประเมินความปลอดภัยในการจัดการจราจรในพื้นที่ท้องถิ่น สามารถแสดงถึงประสิทธิภาพทางด้านความปลอดภัยของมาตรการหรืออุปกรณ์ควบคุมจราจรที่ใช้ในการจัดการพื้นที่ท้องถิ่น เพื่อต้องการลดอัตราการเกิดอุบัติเหตุจราจรและใช้สำหรับหามาตรการในการพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการจัดการจราจรที่เหมาะสม โดยแสดงการเปรียบเทียบความถี่ของการเกิดอุบัติเหตุก่อนและหลังการปรับปรุงจุดอันตราย (5) ส่วนวิเคราะห์อื่น ๆ สามารถนำผลลัพธ์ที่ได้โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นไปใช้ในการวิเคราะห์โปรแกรมอื่น ๆ เช่น โปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติ SPSS ซึ่งมีความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติที่ดีกว่าสามารถวิเคราะห์ข้อมูลที่มีความหลากหลายและซับซ้อนได้

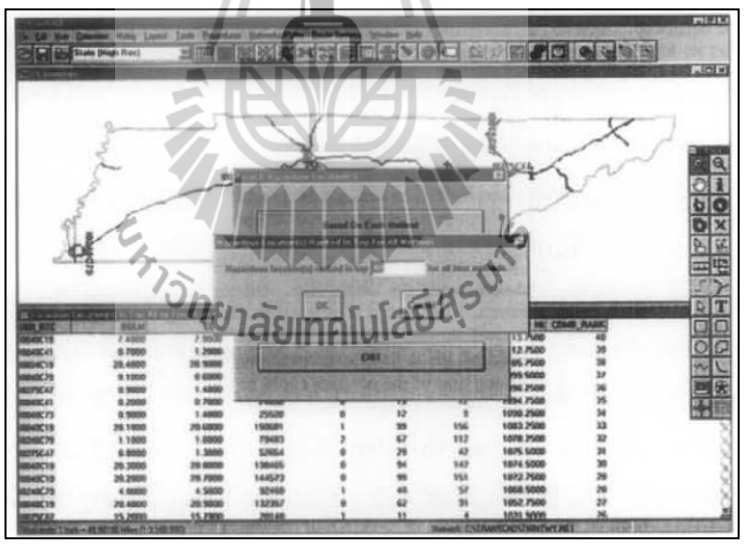
ระบบที่พัฒนาขึ้นเป็นระบบที่มีประสิทธิภาพใช้สำหรับวิเคราะห์อุบัติเหตุทางถนนและเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการจัดการความปลอดภัยทางถนนที่ใช้ง่าย ช่วยในขบวนการตัดสินใจของผู้เชียวชาญด้านความปลอดภัยทางถนน สามารถเปรียบเทียบรูปแบบของอุบัติที่เหตุที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาต่าง ๆ ได้ การศึกษานี้แสดงให้เห็นว่า GIS สามารถรวมเอาวิธีการวิเคราะห์และเทคนิคที่หลากหลายที่ประยุกต์กับข้อมูลอุบัติเหตุจราจรที่มีจำนวนมาก และแสดงผลได้อย่างมีประสิทธิภาพ



รูปที่ 2.6 แสดงตำแหน่งการเกิดอุบัติเหตุในพื้นที่ (Affum & Taylor, 1997)

Utainarumol & STAMMER (1999) ได้พัฒนาเครื่องมือช่วยในการระบุจุดอันตรายบนทางหลวงระหว่างเมือง เพื่อช่วยในการเก็บข้อมูลอุบัติเหตุจราจรในช่วงระหว่างปี ค.ศ. 1993-1995 โดยสามารถค้นหาและแสดงผลจุดอันตรายต่าง ๆ เพื่อจัดเรียงลำดับความสำคัญในการปรับปรุงแก้ไขบริเวณดังกล่าว (รูปที่ 2.7) โดยใช้โปรแกรมที่ทำงานระบบปฏิบัติการ Window ที่ใช้งานง่ายและราคาไม่แพง โดยใช้วิธี Accident Frequency, Accident Rate, Rate Quality Control, Accident Severity และ Combination ในการระบุจุดอันตราย โดยเริ่มจากการหาแผนที่พื้นฐาน (Base map) และสร้างโครงข่ายถนนเพิ่มเติมในส่วนที่ขาดจากนั้นได้สร้างชั้นข้อมูล (Layer) ของ Nodes และ Links ของเส้นทางที่จะทำการศึกษาจำนวน 66 เส้นทาง แต่ละเส้นทางจะใช้รหัส 8 หลัก โดย 5 ตัวแรกจะแทนด้วยชื่อเส้นทางและ 3 ตัวหลังแทนด้วยชื่อของมลรัฐและแบ่งชั้นข้อมูลออกเป็น 6 ชั้นข้อมูลประกอบด้วย (1) ชั้นข้อมูลเส้นทางระหว่างมลรัฐ ชั้นข้อมูลเส้นทางระหว่างมลรัฐ ประกอบด้วยชื่อเส้นทางและตำแหน่งหลักไมล์ ชั้นข้อมูลนี้สร้างขึ้นมาเพื่อใช้ในการกำหนดจุดของการเกิดอุบัติเหตุแต่ละครั้ง (2) ชั้นข้อมูลตำแหน่งของจุดเกิดเหตุ ข้อมูลสถิติการเกิดอุบัติเหตุย้อนหลัง 3 ปี ระหว่างปีค.ศ. 1993 ถึง ค.ศ. 1995 จะถูกบันทึกไว้ในชั้นข้อมูลนี้โดยตำแหน่งการเกิดอุบัติเหตุจะอ้างอิงจากระบบหลักไมล์ ซึ่งข้อมูลอุบัติเหตุที่บันทึกจะแบ่งออกเป็น 3 ส่วนคือข้อมูล

ทั่วไป เช่น หมายเลขอุบัติเหตุ วัน-เวลาที่เกิดเหตุ เป็นต้น ข้อมูลตำแหน่งจุดเกิดเหตุ เช่น หมายเลขทางหลวง หลักไมล์ เป็นต้น และรูปแบบการเกิดอุบัติเหตุ เช่น ความรุนแรงของการเกิดอุบัติเหตุ รูปแบบการชน ชนิด และจำนวนของยวดยานที่เกิดเหตุ เป็นต้น (3) ข้อมูลจุดอันตราย ประกอบด้วย ชื่อเส้นทาง หลักไมล์ ข้อมูลการเกิดอุบัติเหตุ และปริมาณจราจร (Annual Average Daily Traffic, AADT) โดยชั้นข้อมูลนี้ถูกสร้างขึ้นหลังจากการวิเคราะห์สถิติการเกิดอุบัติเหตุบนทางหลวงและข้อมูลดังกล่าวจะถูกป้อนเข้าสู่ชั้นข้อมูลเส้นทางระหว่างมลรัฐและแสดงออกบนชั้นข้อมูลจุดอันตราย โดยชั้นข้อมูลนี้จะแสดงข้อมูลเส้นทาง ความยาวของช่วงเส้นทาง ปริมาณจราจร ผลที่ได้จากการวิเคราะห์จุดอันตรายด้วยวิธีการทั้ง 5 และการเรียงลำดับความสำคัญของจุดอันตราย (4) ชั้นข้อมูลปริมาณจราจร ประกอบด้วยชั้นข้อมูลปริมาณจราจรเฉลี่ยต่อวันตลอดทั้งปี (AADT) บนทางหลวงระหว่างมลรัฐ วันที่ทำการสำรวจ (5) ชั้นข้อมูลสภาพเรขาคณิตของถนน ประกอบด้วยลักษณะทางเรขาคณิตของสายทาง ขีดจำกัดความเร็วของสายทาง จำนวนช่องจราจร และลักษณะภูมิประเทศ เป็นต้น (6) ชั้นข้อมูลสภาพผิวจราจรของถนน ประกอบด้วยข้อมูลผิวจราจรของเส้นทาง สภาพผิวจราจร เช่น สัมประสิทธิ์การต้านทานการลื่นไถล วันที่ทำการสำรวจ เป็นต้น

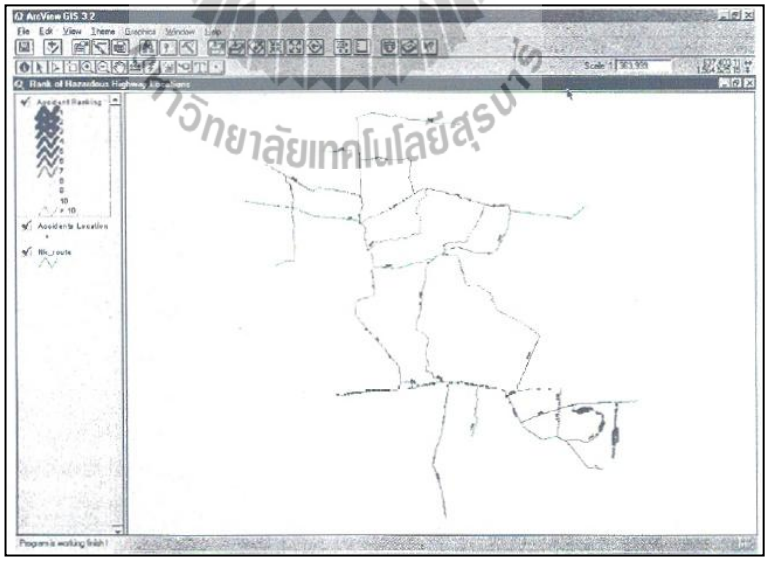


รูปที่ 2.7 การวิเคราะห์และระบุจุดอันตรายจากการจราจรโดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Utainarumol & STAMMER, 1999a)

และได้สรุปผลของการเปรียบเทียบวิธีที่ใช้ในการระบุจุดอันตรายว่าวิธี Accident Frequency และ Accident Severity จะให้ผลลัพท์ที่ใกล้เคียงกันมาก ซึ่งจะแตกต่างจากวิธี

Accident Rate, Rate Quality Control และวิธี Combination ซึ่งจะแปรผันตามจำนวนการเกิดอุบัติเหตุ ปริมาณจราจร ความรุนแรงของอุบัติเหตุ แต่อย่างไรก็ตามได้เสนอแนะว่าไม่ควรระบุจุดอันตรายโดยใช้วิธีใดวิธีหนึ่งเพียงวิธีเดียว ควรใช้หลาย ๆ วิธีในการระบุจุดอันตรายเพื่อเปรียบเทียบกันซึ่งจะให้ความน่าเชื่อถือมากกว่า

สุพรชัย อุทัยนฤมล (2543) ได้ประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการหาจุดอันตรายบนถนนทางหลวงในประเทศไทย, GIS APPLICATIONS FOR IDENTIFYING HAZARDOUS HIGHWAY LOCATIONS IN THAILAND เป็นการวิเคราะห์หาจุดอันตรายบนทางหลวงเพื่อใช้ในการวางแผนด้านความปลอดภัยบนทางหลวง โดยการหาจุดอันตรายที่ถูกต้องแม่นยำ จะสามารถทำให้การจัดสรรงบประมาณในการปรับปรุงทางหลวงมีประสิทธิภาพสูง ซึ่งข้อมูลอุบัติเหตุและโครงข่ายของถนนเป็นข้อมูลสำคัญในการวิเคราะห์หาจุดอันตราย ซึ่งใช้ระบบข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการจัดระบบฐานข้อมูลอุบัติเหตุและสามารถวิเคราะห์หาจุดอันตรายบนถนนทางหลวงได้ถูกต้อง แม่นยำ และนอกจากนี้ยังสามารถแสดงผลของจุดอันตรายบนแผนที่ทางหลวง ทำให้เห็นรูปที่ชัดเจนได้มากขึ้น (รูปที่ 2.8) ซึ่งการวิเคราะห์โดยใช้ระบบสารสนเทศนี้เพื่อทำให้การวิเคราะห์ง่าย รวดเร็ว และน่าเชื่อถือมากขึ้น รวมทั้งแสดงผลที่ชัดเจนมากขึ้นและสามารถนำผลที่ได้ไปใช้ในการวิเคราะห์ตัวแปรที่ทำให้เกิดอันตรายขึ้นบนพื้นที่อันตรายนั้นเพื่อประโยชน์ในการปรับปรุงคุณภาพของถนนต่อไป

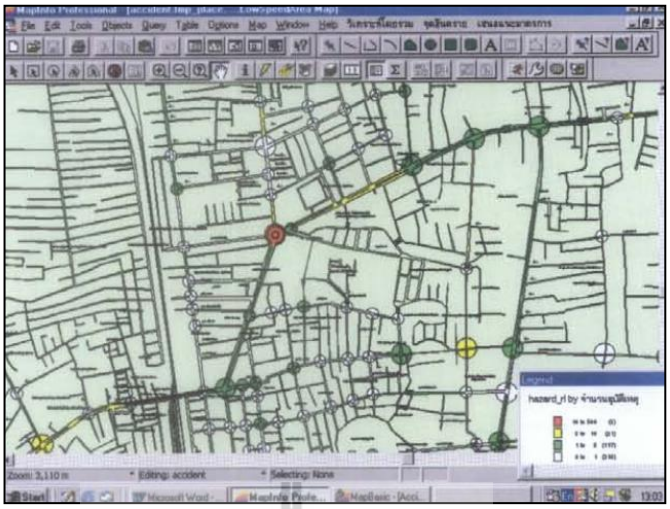


รูปที่ 2.8 แสดงแผนที่ตำแหน่งเส้นทางอันตราย (สุพรชัย, 2543)

ชาญณรงค์ (2543) ได้ศึกษารูปแบบและผลกระทบต่อการจราจรของอุบัติการณ์บนทางด่วนกรณีศึกษาทางพิเศษเฉลิมมหานคร (ระบบทางด่วนขั้นที่ 1) และทางพิเศษศรีรัช (ระบบทาง

ด่วนขั้นที่ 2) การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษารูปแบบและผลกระทบต่อการจราจรของอุบัติการณ์บนทางพิเศษเฉลิมมหานคร (ระบบทางด่วนขั้นที่ 1) และทางพิเศษศรีรัช (ระบบทางด่วนขั้นที่ 2) ด้วยวิธีทางสถิติบรรยายและศึกษาความสัมพันธ์ของปัจจัยที่มีผลต่อรูปแบบการเกิดและระยะเวลาของอุบัติการณ์จราจร จากอุบัติการณ์จราจรที่เกิดขึ้นบนทางด่วนทั้ง 2 โครงการพบว่าปัจจัยที่มีผลต่อจำนวนเหตุการณ์ยวดยานขัดข้องบนทางพิเศษทั้ง 2 โครงการได้แก่ ฤดูกาล วันของสัปดาห์ ช่วงเวลาและตำแหน่งที่เกิดเหตุ สำหรับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อจำนวนอุบัติเหตุจราจรบนทางพิเศษเฉลิมมหานคร ได้แก่ ฤดูกาลและตำแหน่งที่เกิดเหตุ ส่วนอุบัติเหตุจราจรบนทางพิเศษศรีรัชมีปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความถี่ได้แก่ วันที่เกิดเหตุและตำแหน่งที่เกิดเหตุ ระยะเวลาของอุบัติการณ์ที่มีการกระจายตัวแบบ Log–normal โดยระยะเวลาของอุบัติการณ์บนทางพิเศษเฉลิมมหานครมีความสัมพันธ์กับประเภทของอุบัติการณ์จราจรและประเภทของอุบัติเหตุจราจร ส่วนระยะเวลาของอุบัติการณ์บนทางพิเศษศรีรัชมีความสัมพันธ์กับประเภทของอุบัติเหตุจราจร

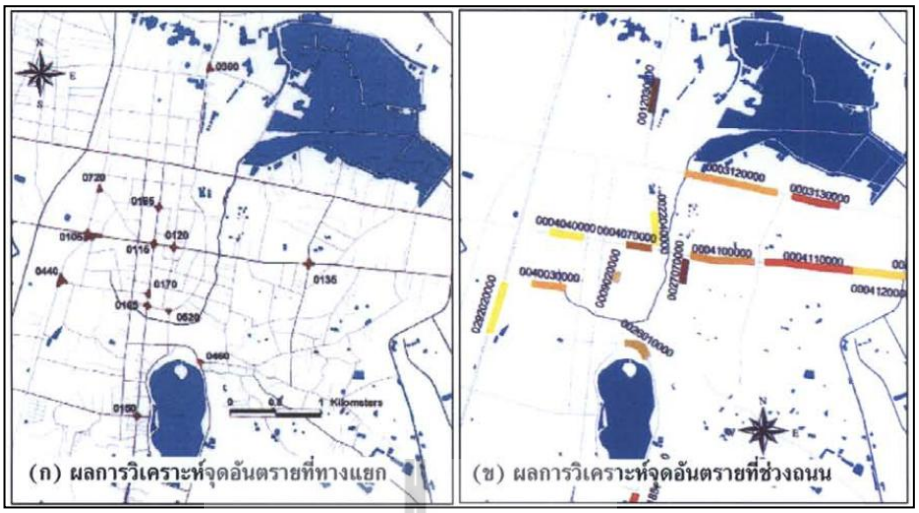
ชนิดา ฆังคะจิตร (2544) ได้ทำการพัฒนาฐานข้อมูลอุบัติเหตุจราจรโดยนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาช่วยในการบันทึก จัดเก็บ และวิเคราะห์ข้อมูลอุบัติเหตุจราจรตลอดจนแสดงผล (รูปที่ 2.9) โดยเลือกใช้ข้อมูลอุบัติเหตุจราจรของโรงพยาบาลสงขลานครินทร์ และใช้โปรแกรม MapInfo Version 6 ร่วมกับ MapBasic Version 5.5 มาช่วยในการจัดการและแสดงผลหน้าจอซึ่งผู้ใช้สามารถเลือกกำหนดจุดที่เกิดอุบัติเหตุได้จากแผนที่พร้อมกับป้อนรายละเอียดต่าง ๆ ลงในแบบฟอร์มที่ได้ออกแบบไว้ซึ่งประกอบด้วย วันเวลาที่เกิดเหตุ ประเภทอุบัติเหตุ จำนวนผู้บาดเจ็บและเสียชีวิต ข้อมูลสภาพแวดล้อม ข้อมูลยานพาหนะ ข้อมูลผู้ขับขี่ และข้อมูลคนเดินเท้า ซึ่งข้อมูลทั้งหมดจะถูกเก็บรวบรวมไว้เป็นฐานข้อมูลอุบัติเหตุจราจรา และได้นำเอาฐานข้อมูลอุบัติเหตุจราจรมาวิเคราะห์และกำหนดหาบริเวณอันตรายจากการใช้ดัชนีความถี่และดัชนีค่าความรุนแรง พร้อมทั้งจัดเรียงลำดับความสำคัญตามจำนวนอุบัติเหตุ จำนวนผู้เสียชีวิต จำนวนผู้บาดเจ็บสาหัส จำนวนผู้บาดเจ็บเล็กน้อย และค่าความรุนแรง



รูปที่ 2.9 ผลการวิเคราะห์หาบริเวณอันตรายบนโครงข่ายถนน (ชนิดา, 2544)

Ruengsorn et al (2001) ได้จัดทำระบบฐานข้อมูลเพื่อใช้วิเคราะห์ปัญหาอุบัติเหตุ โดยใช้ข้อมูลจากทะเบียนผู้ป่วยอุบัติเหตุ และจากการพัฒนาวิธีการบันทึกข้อมูลอุบัติเหตุของโรงพยาบาลศูนย์ขอนแก่นเพื่อใช้เป็นข้อมูลหลักในการวิเคราะห์ มีการนำโปรแกรม ArcView ซึ่งเป็นระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์มาใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในการใช้ระบบฐานข้อมูลอุบัติเหตุจราจรตลอดจนการแสดงผลการวิเคราะห์และพัฒนาแนวทางการใช้ข้อมูลร่วมกันทางการแพทย์กับข้อมูลวิศวกรรมจราจรในการศึกษาอุบัติเหตุ โดยทำการวิเคราะห์ข้อมูลอุบัติเหตุจราจรจากระบบฐานข้อมูลผู้ป่วยอุบัติเหตุ (Injury Surveillance, IS) ในเขตพื้นที่เทศบาลนครขอนแก่นตั้งแต่เดือนพฤษภาคม 2543 ถึง เดือนเมษายน พ.ศ. 2544 ได้ใช้ค่าโอกาสรอดชีวิตตามหลัก TRISS Methodology ในการคำนวณหาค่าโอกาสรอดชีวิต (Probability of Survival, PS) เป็นดัชนีความรุนแรงกับพฤติกรรมของผู้ขับขี่ เช่น การใช้หมวกนิรภัย การดื่มสุรา ประเภทยานพาหนะที่เกิดอุบัติเหตุ เป็นต้น

ระบบฐานข้อมูลอุบัติเหตุจราจรสำหรับโรงพยาบาล ประกอบด้วยรายละเอียดหลัก ๆ 3 ส่วนคือ (1) ระบบฐานข้อมูล ประกอบด้วยฐานข้อมูลด้านวิศวกรรมจราจรและฐานข้อมูลผู้ป่วยอุบัติเหตุโรงพยาบาลศูนย์ขอนแก่น (2) กระบวนการพัฒนาระบบฐานข้อมูล ประกอบด้วยการจัดทำแบบฟอร์มบันทึกข้อมูลอุบัติเหตุจราจร จัดทำแผนที่เทศบาลนครขอนแก่น กำหนดตำแหน่งที่เกิดอุบัติเหตุจราจร การบันทึกข้อมูลลงในคอมพิวเตอร์ และการปรับปรุงวิธีการเชื่อมโยงข้อมูลโดยสามารถเรียกใช้ข้อมูลจากความสัมพันธ์กับข้อมูลผู้ป่วยอุบัติเหตุได้ และ (3) การวิเคราะห์อุบัติเหตุซึ่งสามารถรายงานผลออกมาเป็นสถิติอุบัติเหตุโดยรวมเอาอุบัติเหตุจราจรบนทางแยกและอุบัติเหตุจราจรบนช่วงถนน ปัจจัยเสี่ยงที่เกิดอุบัติเหตุ เป็นต้น (รูปที่ 2.10)



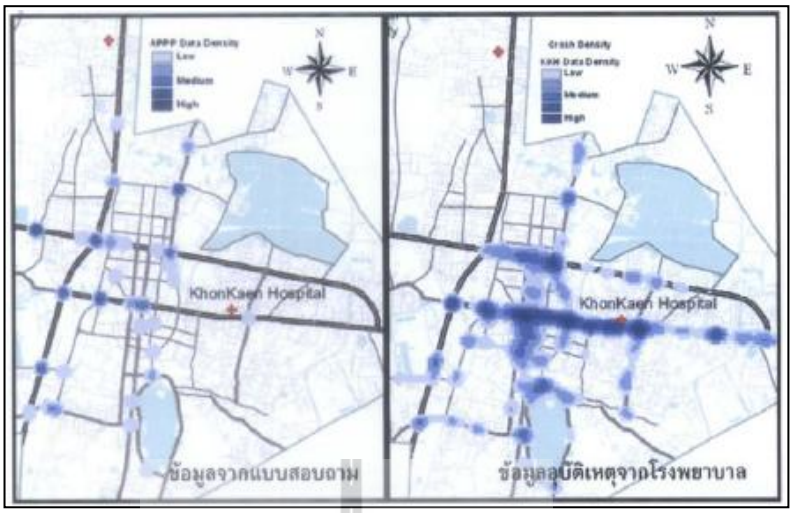
รูปที่ 2.10 ผลการวิเคราะห์จุดอันตรายบนโครงข่ายถนน (Ruengsorn et al, 2001)

Wen Long Yue & Miao Feng ZHANG (2001) ได้พัฒนาโปรแกรมการกำหนดจุดอันตรายโดยการใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล การแก้ไขข้อมูล การแสดงข้อมูลในรูปของกราฟฟิค การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่หรือเชิงภูมิศาสตร์ และการสอบถามข้อมูลตามเงื่อนไข การเก็บข้อมูลอุบัติเหตุในแต่ละจุดจะประกอบไปด้วยรายละเอียดของวันเวลาที่เกิดเหตุ วันเกิดเหตุในสัปดาห์ กลางวันหรือกลางคืน สภาพอากาศ การมีแอลกอฮอลล์ในเลือดหรือสารเสพติด ลักษณะการเกิดอุบัติเหตุ ลักษณะทางกายภาพและสภาพแวดล้อมของบริเวณที่เกิดเหตุ ความรุนแรง มูลค่าความเสียหาย เป็นต้น การวิเคราะห์ข้อมูลอุบัติเหตุเพื่อกำหนดจุดอันตรายจะสามารถทำได้ตามเงื่อนไขต่าง ๆ ดังนี้คือ จำนวนผู้เสียชีวิตและผู้บาดเจ็บ มูลค่าความเสียหาย จำนวนผู้ที่ประสบเหตุ จำนวนผู้เดินเท้าที่ประสบอุบัติเหตุ ความถี่ที่เกิดอุบัติเหตุในเวลากลางคืน ช่วงเวลาเร่งด่วนที่เกิดอุบัติเหตุ

พนกฤษณ คลังบุญครอง และคณะ (2545) ศึกษาการพัฒนาเครื่องมือช่วยในการวิเคราะห์จุดอันตรายจากการจราจรโดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) บริเวณเขตผังเมืองรวมของจังหวัดร้อยเอ็ด ในงานวิจัยนี้ได้เลือกใช้วิธีอัตราการเกิดอุบัติเหตุบนช่วงถนน (Accident Rate) ข้อมูลได้จากการบันทึกข้อมูลอุบัติเหตุจราจรมาตรฐานของสจร. จากตำรวจจราจรและหน่วยกู้ภัยอโศก ในการจัดระบบฐานข้อมูลโดยมีส่วนที่มีการติดต่อกับผู้ใช้อยู่ 2 ส่วนคือ (1) ใน MS Access และ (2) ใน ArcView GIS โดย MS Access มีการติดต่อกับผู้ใช้เพื่อบันทึกข้อมูลจากแบบฟอร์มบันทึกอุบัติเหตุจราจรของสจร. และพัฒนา Interface Module โดยใช้ภาษา Visual Basic เพื่อใช้ในการเรียงข้อมูลจากตารางย่อยหลาย ๆ ตารางให้มารวมกันอยู่ในตารางเดียวกันแล้วส่งถ่ายข้อมูลเหล่านี้ไปยังโปรแกรม ArcView GIS

รูปที่ 2.11 แผนที่แสดงอัตราการเกิดอุบัติเหตุที่ทางแยกและช่วงถนน
(พนกฤษณ คลังบุญครอง และคณะ, 2545)

Kowtanapanich. (2003) ได้ทำการศึกษาความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้เทคนิคการมีส่วนร่วมของประชากรในการระบุจุดเสี่ยงอันตรายบนถนน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างวิธีการ/ขบวนการมีส่วนร่วมของภาคประชาชนในการปรับปรุงบริเวณเสี่ยงอันตรายบนถนนภายในเขตเทศบาลเมืองขอนแก่น รวมทั้งศึกษาเปรียบเทียบข้อมูลจุดเสี่ยงอันตรายที่ได้จากประชาชนและจุดเสี่ยงอันตรายที่วิเคราะห์จากข้อมูลอุบัติเหตุตามหลักการทางวิศวกรรมจราจร โดยทำการเก็บข้อมูลจากการสอบถามผู้เข้าร่วมประชุมในงานสัมมนาเรื่องการกำหนดบริเวณเสี่ยงอันตรายบนถนนโดยการมีส่วนร่วมของสังคม สอบถามถึงจุดเสี่ยงอันตรายในเขตเทศบาลเมืองขอนแก่นในช่วงระยะเวลา 3 ปี เมื่อเปรียบเทียบลักษณะการกระจายของข้อมูลด้วยโปรแกรม ArcView พบว่าข้อมูลทั้งสองชุดมีลักษณะการกระจายที่เชื่อมโยงกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งภายในบริเวณให้บริการของโรงพยาบาลขอนแก่นซึ่งเป็นแหล่งที่มาของข้อมูลอุบัติเหตุในการศึกษาครั้งนี้ แต่ในพื้นที่บริเวณตะวันตกเฉียงเหนือของพื้นที่ศึกษาซึ่งเป็นเขตที่ผู้ป่วยมักถูกนำส่งไปยังโรงพยาบาลอื่น พบว่าข้อมูลทั้งสองชุดมีลักษณะที่ไม่เชื่อมโยงกัน (รูปที่ 2.12)



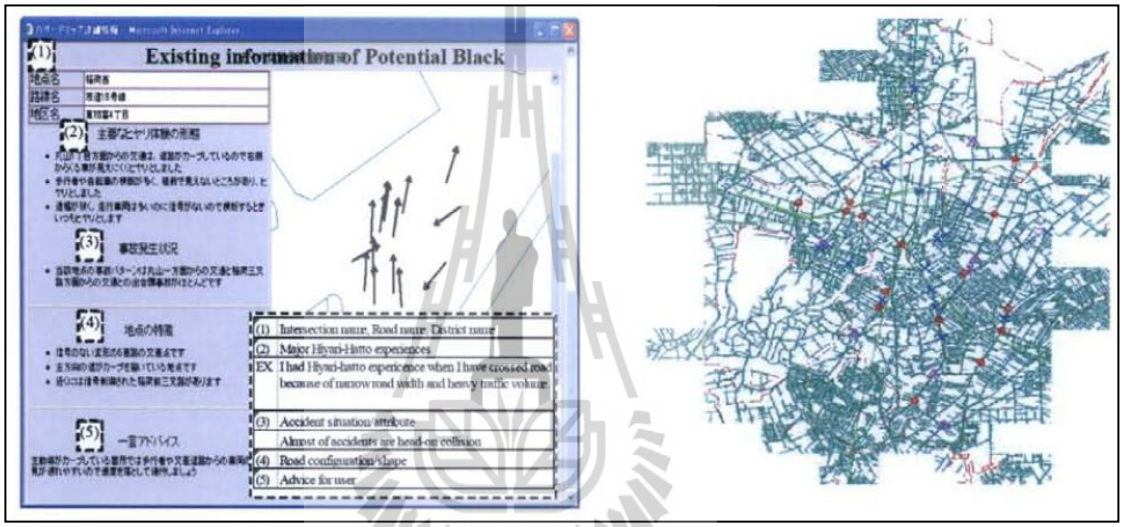
รูปที่ 2.12 เปรียบเทียบการกระจายของบริเวณจุดอันตรายที่ระบุโดยผู้ตอบแบบสอบถาม และจุดเกิดอุบัติเหตุจากฐานข้อมูล (Kowtanapanich, 2003)

และได้ใช้วิธี Spearman rank correlation coefficient ซึ่งเป็นวิธีทางสถิติเปรียบเทียบลำดับของข้อมูลทั้งสองชุด โดยพบว่าข้อมูลทั้งคู่มีการจัดเรียงลำดับที่ใกล้เคียงกันอย่างมีนัยสำคัญ (99% level of significance) นอกจากนั้นได้วิเคราะห์ข้อมูลอุบัติเหตุด้วยวิธี Rate Quality Control เพื่อหาจุดเสี่ยงอันตราย และนำจุดที่วิเคราะห์ได้มาเปรียบเทียบกับข้อมูลแบบสอบถามพบว่า 78.8%, 92.3%, 87.5%, 83.3% ของสถานที่ที่ถูกระบุถึง 1 2 3 และ 4 ครั้งขึ้นต่อไปตามลำดับเป็นบริเวณเดียวกันกับบริเวณเสี่ยงอันตรายที่วิเคราะห์ได้จากข้อมูลอุบัติเหตุ และได้สรุปว่าวิธีการที่นำเสนอมีความเป็นไปได้สูงในทางเทคนิคเนื่องจากผู้ตอบแบบสอบถามสามารถระบุจุดอันตรายได้ใกล้เคียงกับข้อมูลจุดเสี่ยงอันตรายที่วิเคราะห์ได้จากข้อมูลอุบัติเหตุ และมีความเป็นไปได้อย่างยิ่งที่จะพัฒนาวิธีการแจ้งจุดเสี่ยงอันตรายโดยการมีส่วนร่วมของชุมชนไปใช้อย่างเต็มรูปแบบในอนาคต โดยจะสามารถนำไปใช้สนับสนุนกระบวนการกำหนดจุดเสี่ยงอันตรายบนถนนในพื้นที่อื่น ๆ ที่ยังมีความขาดแคลนระบบฐานข้อมูลอุบัติเหตุ และมีความจำเป็นอย่างเร่งด่วนที่จะต้องปรับปรุงสภาพความปลอดภัยบนถนน

Fukuda et al. (2004A) ได้เสนอแนะวิธีในการระบุจุดเสี่ยงอันตรายโดยใช้วิธี Hiyari Hatto พื้นที่ที่ทำการศึกษาอยู่ในเขตลาดพร้าวและวังทองหลาง กรุงเทพฯ โดยให้ประชาชนเข้ามามีส่วนร่วมในการระบุจุดเสี่ยงอันตรายและจุดอันตรายบนแผนที่ โดยผู้ที่เข้าร่วมระบุจุดเสี่ยงประกอบด้วย ผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์รับจ้างและนักเรียนจำนวนประมาณ 120 คน ซึ่งเป็นผู้ที่ทำงานหรือพักอยู่ในบริเวณพื้นที่ดังกล่าวแล้วทำการรวบรวมข้อมูลโดยใช้โปรแกรม GIS โดยอ้างถึงหลักการพื้นฐานของวิธี Hiyari Hatto ที่ถูกพัฒนาโดย Prof.Takada จากมหาวิทยาลัย Nihon ด้วยการ

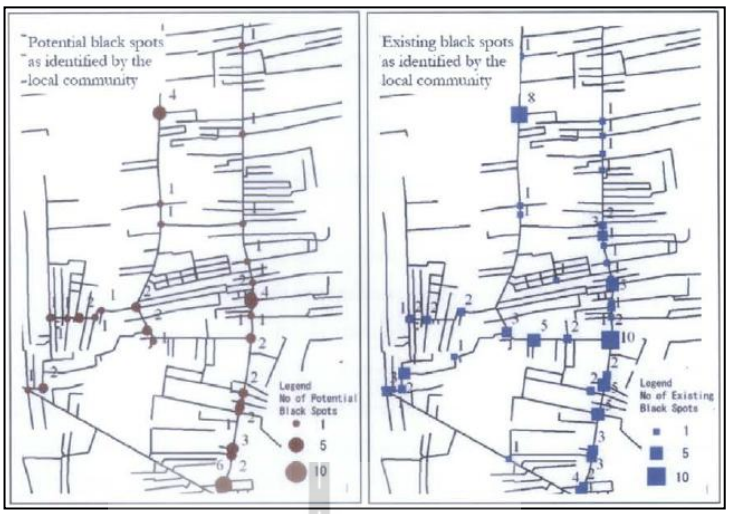
ทำการศึกษาที่เมือง Kamagaya, Chibaประเทศญี่ปุ่น ทำการเชิญประชาชนที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญและมีประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุหรือสาเหตุอื่นโดยทำการระบุจุดเสี่ยงอันตรายผ่านเวปไซต์

Fukuda et al. (2004B) ร่วมกับ The International Association of Traffic Safety Science (IATSS) และเมืองคามากายา ชิบะ ประเทศญี่ปุ่น พัฒนาเครื่องมือที่ช่วยในการระบุจุดเสี่ยงต่อการเกิดอันตรายจากอุบัติเหตุผ่านทางเครือข่ายอินเตอร์เน็ต จากนั้นใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการสร้างแผนที่จุดเสี่ยงอันตรายจากการเกิดอุบัติเหตุจราจร (ภาพที่ 2.14)



รูปที่ 2.13 แผนที่แสดงจุดเสี่ยงอันตรายที่ระบุโดยผู้เชี่ยวชาญและการมีส่วนร่วมของประชาชน (Fukuda et al., 2004B)

Fukuda et al. (2005) ได้ทำการศึกษาเพื่อนำเสนอวิธี Hiyari-Hatto มาระบุจุดเสี่ยงอันตรายและจุดอันตรายจากประชาชนในพื้นที่ศึกษาจำนวน 200 คน โดยทำการศึกษาที่ซอยโชคชัย 4 และซอยลาดพร้าว 39 กรุงเทพฯ และได้อ้างถึงรายงายของ IATSS โครงการที่ H833 โดยผู้ที่ทำการศึกษาคือ Prof.Shinpei TAKUMA จาก Tokyo Gakugei University (1997) จากการศึกษาเรื่องความปลอดภัยในอุตสาหกรรมพบว่าถ้าเกิดเหตุการณ์เกือบจะเกิดอุบัติเหตุ (Hiyari-Hatto) 500 ครั้ง จะมีความเทียบเท่าการตาย 1 ครั้ง บาดเจ็บสาหัส 29 ครั้ง และบาดเจ็บเล็กน้อย 300 ครั้ง และได้เสนอให้มีการหาความสัมพันธ์ระหว่างจุดเสี่ยงอันตรายและจุดอันตราย (รูปที่ 2.14)



รูปที่ 2.14 การเปรียบเทียบระหว่างแผนที่จุดเสี่ยงอันตรายและจุดอันตรายในพื้นที่ของซอยภาวนา และโชคชัย 4 (Fukuda et al, 2005)

Lim Yu LIANG et al. (2005) ได้พัฒนาระบบในการจัดการฐานข้อมูลอุบัติเหตุจราจรโดยใช้ GIS ร่วมกับระบบแสดงข้อมูลการเกิดอุบัติเหตุทางถนนที่พัฒนาขึ้นโดยใช้ Microsoft Visual Basic 6.0 ใน Window XP เพื่อให้สามารถใช้งานได้ง่าย และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในพื้นที่อื่น ๆ ได้โดยได้ประยุกต์ใช้ระบบพื้นที่ University Putra Malasia (UPM) โดยระบบ GIS ที่พัฒนาขึ้นเพื่อต้องการลดจำนวนการเกิดอุบัติเหตุทางถนน โดยผู้ใช้ระบบสามารถระบุตำแหน่งที่มีการเกิดอุบัติเหตุสูงจัดลำดับความสำคัญของการเกิดอุบัติเหตุจากความสูญเสีย การแสดงข้อมูลสภาพถนนและตำแหน่งของจุดเกิดเหตุ สามารถนำเข้าและคัดข้อมูลอุบัติเหตุในฐานข้อมูลสามารถแสดงสถิติและข้อมูลอื่น ๆ ได้ในช่วงเวลาอันสั้น ระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถวิเคราะห์ได้ 2 ประเภท คือ (1) วิเคราะห์ Node ซึ่งจะแสดงข้อมูลอุบัติเหตุและข้อมูลอุบัติเหตุและข้อมูลต่าง ๆ ในบริเวณ Node และ (2) Distribution Plot ซึ่งจะแสดงการเกิดอุบัติเหตุได้ 2 กรณีคือ เครื่องมือช่วยในการสืบค้นจุดอันตรายและกรณีในการเรียงลำดับความสำคัญของจุดอันตราย และได้เสนอแนะแนวทางการพัฒนาระบบในอนาคตให้สามารถเพิ่มเติมในส่วนของเครื่องมือการใช้งานให้มากขึ้น เช่น เพิ่มความสามารถทางสื่อมัลติมีเดีย ตัวอย่างเช่น ความสามารถในการจัดเก็บภาพถ่ายดิจิตอล เพิ่มความสามารถในการสั่งพิมพ์ข้อมูลอุบัติเหตุ เพิ่มเติมฟังก์ชันที่สามารถคัดลอกลักษณะรูปแบบการชนเพิ่มความสามารถในการเปลี่ยนฐานข้อมูลในส่วนของรูปแบบตัวอักษรเป็นรูปแบบตาราง เพิ่มระบบป้องกัน เพิ่มรักษาความปลอดภัยของระบบจากผู้ที่ไม่เกี่ยวข้อง เพิ่มความสามารถให้ระบบสามารถใช้งานร่วมกันของผู้เกี่ยวข้องได้ เป็นต้น

2.5 สรุปผลการทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จะเห็นได้ว่า การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ในงานด้านความปลอดภัยทางถนนมีอยู่มากมายซึ่งล้วนแต่จะก่อให้เกิดการพัฒนาระบบเพื่อแก้ไขปัญหาอุบัติเหตุบนท้องถนนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น แต่ยังไม่มีงานวิจัยใดที่ได้พัฒนาประยุกต์นาพิกาอุบัติเหตุในการแสดงผลเพื่อระบุจุดเสี่ยงอันตรายด้วยสารสนเทศภูมิศาสตร์ ดังนั้นในการทำวิทยานิพนธ์นี้จึงได้พัฒนาระบบสารสนเทศที่ช่วยในการวิเคราะห์หาจุดเสี่ยงอันตรายบนถนนในรูปแบบของเว็บไซต์ ASP.NET โดยการแสดงผลจุดเสี่ยงการเกิดอุบัติเหตุในรูปแบบแผนที่อิเลคทรอนิคส์โดยใช้ Google Map สามารถเชื่อมโยงให้การวิเคราะห์เป็นไปอย่างน่าเชื่อถือ ควบคู่ไปกับการแสดงข้อมูลของนาพิกาอุบัติเหตุเพื่อให้เข้าใจตำแหน่งของจุดเสี่ยงนั้น ๆ ตรงตามสภาพความเป็นจริงอันเป็นเครื่องมือที่ให้ผู้ใช้สามารถนำไปวิเคราะห์หาจุดอันตรายได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้อง มีประสิทธิภาพ และเป็นต้นแบบของการพัฒนาเครื่องมือเพื่อการวิเคราะห์อุบัติเหตุให้กับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องต่อไปในอนาคตได้ โดยผู้วิจัยสามารถสรุปการทบทวนวรรณกรรมงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่ได้มีการศึกษาในอดีตดังต่อไปนี้

(1) ในอดีตได้มีการระบุจุดอันตรายโดยการใช้เข็มหมุดปักลงในแผนที่ ณ จุดที่มีอุบัติเหตุเกิดขึ้น โดยแบ่งสีเข็มหมุดตามจำนวนครั้งของการเกิดอุบัติเหตุ

(2) วิธีการระบุจุดอันตรายมีด้วยกันหลายวิธีเช่น Accident Frequency, Accident Rate, Rate Quality Control, Accident Severity และ Combination ซึ่งการระบุจุดอันตรายโดยวิธี Accident Frequency และ Accident Severity มีความใกล้เคียงกัน โดยมีความแตกต่างจากวิธี Accident Rate, Rate Quality Control และ Combination ค่อนข้างมากทั้งจำนวนการเกิดและความรุนแรง เนื่องจากในการระบุจุดอันตรายทั้ง 3 วิธีนี้จะพิจารณาจำนวนการเกิดอุบัติเหตุกับปริมาณจราจรในพื้นที่ด้วย

(3) ในการระบุจุดอันตรายไม่ควรจัดลำดับจุดอันตรายด้วยวิธีการเดียวเนื่องจากผลการวิเคราะห์ของแต่ละวิธีมีความแตกต่างกันและใช้ข้อมูลที่แตกต่างกัน

(4) ในการระบุจุดอันตรายมีทั้งวิเคราะห์จากข้อมูลการเกิดอุบัติเหตุที่ได้จากการบันทึกโดยหน่วยงานที่เกี่ยวข้องและจากการระบุโดยผู้เชี่ยวชาญหรือการให้ประชาชนเข้ามามีส่วนร่วมในการระบุจุดอันตราย

(5) ข้อมูลอุบัติเหตุที่ใช้ในการวิเคราะห์จุดอันตรายควรเป็นข้อมูลการเกิดอุบัติเหตุย้อนหลังอย่างน้อย 3-5 ปี

(6) ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) ถูกนำมาประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์จุดอันตรายอย่างแพร่หลายเนื่องจากมีความสามารถในการวิเคราะห์และแสดงผลข้อมูลเชิงพื้นที่ได้อย่างเป็นระบบและมีประสิทธิภาพ

การทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องครั้งนี้เป็นประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับผู้วิจัยในการใช้เป็นแนวทางของการทำวิจัย เพื่อกำหนดขอบเขตและวิธีการดำเนินการวิจัยต่อไป

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การจัดทำโครงการวิจัยการประยุกต์ใช้นาพิกาอุบัติเหตุในการแก้ไขจุดเสี่ยงอันตรายบนถนนมีวิธีการดำเนินการวิจัยประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ 5 ขั้นตอนคือ ระเบียบวิธีวิจัย พื้นที่ที่ทำการศึกษา เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย การเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ระเบียบวิธีวิจัย

1) ทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ในการหาจุดอันตรายบนถนน โดยมุ่งเน้นศึกษาปัจจัยทางด้านของเวลาที่มีผลกับระดับความรุนแรงของอุบัติเหตุ

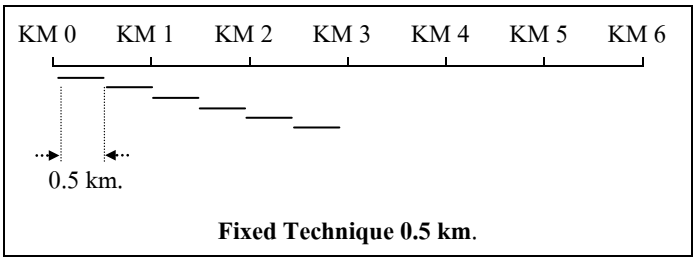
2) สำรวจพื้นที่ที่ทำการศึกษา โดยในงานวิจัยนี้ได้เลือกทำการศึกษาวิจัยในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา แล้วทำการวางแผนในการเก็บรวบรวมข้อมูล

3) การเก็บรวบรวมข้อมูลที่จำเป็นในการวิเคราะห์หาจุดเสี่ยงอันตราย ประกอบไปด้วยข้อมูลการเกิดอุบัติเหตุ ข้อมูลปริมาณจราจรและข้อมูลลักษณะทางกายภาพของถนน

4) การเลือกใช้เทคโนโลยีในการพัฒนาเว็บไซต์ ASP.Net โดยมี Microsoft Visual Studio 2010 C# Express เป็นเครื่องมือในการพัฒนาและใช้มีการจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบฐานข้อมูลสารสนเทศด้วย Microsoft SQL Server 2005 Express โดยการเขียนโปรแกรมเพื่อการแบ่ง Section ของถนนพร้อมกับคำนวณหาอัตราการเกิดอุบัติเหตุและจัดลำดับ (Ranking) ของช่วงถนนทุกเส้น

5) การคำนวณหาจุดอันตราย วิธีการคำนวณหาจุดอันตรายบนถนนมีขั้นตอนดังนี้

- นำเข้าข้อมูลโครงข่ายถนน (Road Network) แบ่ง Segment ของถนนออกเป็นช่วง 0.1, 0.3, 0.5, 0.7 หรือ 1 กิโลเมตร ใช้วิธีการแบบจำกัด (Fixed) ตัวอย่างเช่น แบ่งถนนออกเป็นช่วงละ 0.5 กิโลเมตร โดยให้เกิดการจำกัดช่วงถนนทุก ๆ 0.5 กิโลเมตร แสดงดังรูปที่ (3.1)



รูปที่ 3.1 การแบ่ง Segment ของถนนแบบจำกัด (Fixed)

- คำนวณหาจุดอันตรายบนถนนโดยใช้วิธีควบคุมคุณภาพของการเกิดอุบัติเหตุ (Rate Quality Control Method) ซึ่งมีสมมติฐานว่า การเกิดอุบัติเหตุมีค่าการกระจายตัวแบบ Poisson และค่าวิกฤตของอัตราการเกิดอุบัติเหตุเป็นไปตามสมการที่ (3-1) หากค่าอัตราการเกิดอุบัติเหตุของบริเวณใด ๆ มีค่ามากกว่าค่าวิกฤตของอัตราการเกิดอุบัติเหตุของบริเวณนั้น ๆ ให้จัดว่าจุดนั้นเป็นจุดอันตราย โดยอัตราการเกิดอุบัติเหตุ (Accident Rate) และความถี่ของอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นของแต่ละ Segment จะขึ้นกับเงื่อนไขที่ต้องการที่จะแสดงออกมาเช่น ช่วงเวลาที่ต้องการ เงื่อนไขของทิศทางที่ต้องการแสดงและระดับความรุนแรงของอุบัติเหตุ ฯลฯ

$$R_c = R_a + K\sqrt{\frac{R_a}{M} + \frac{1}{2M}} \qquad (3\text{-}1)$$

โดยที่ R_c คือ ค่าวิกฤตของอัตราการเกิดอุบัติเหตุ

R_a คือ ค่าเฉลี่ยของอัตราการเกิดอุบัติเหตุ

K คือ ค่าความคลาดเคลื่อนทางสถิติแบบทดสอบข้างเดียว ตามระดับความเชื่อมั่นที่กำหนด เช่น ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ค่า K = 1.645

M คือ ปริมาณการเดินทาง มีหน่วยเป็น ล้านคัน-กิโลเมตร

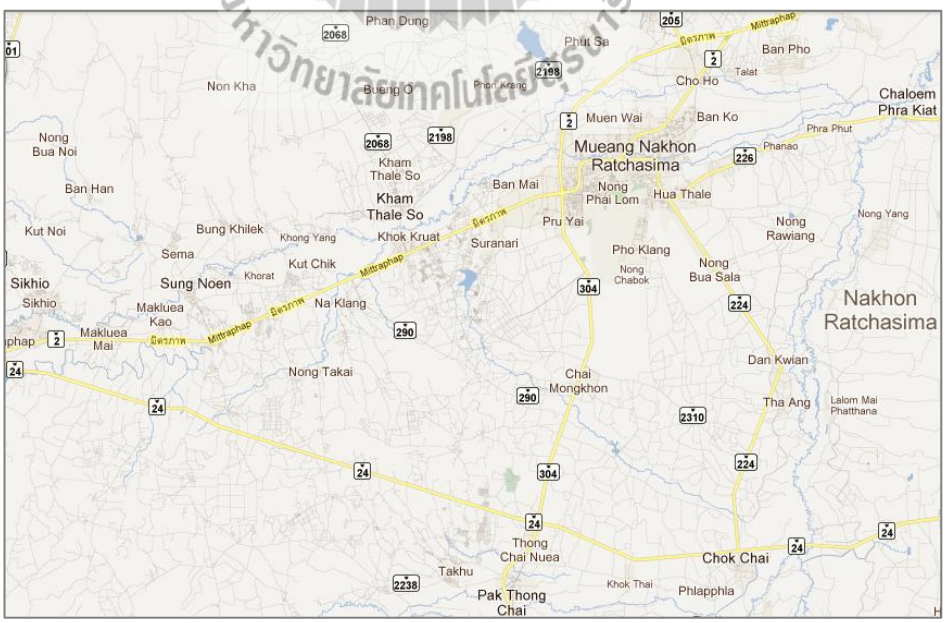
- ทำการแสดงผลออกมาในรูปของ Google Map แบบตารางและแสดงผลบนแผนที่ตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ ซึ่งรายละเอียดจะได้กล่าวในบทต่อไป

6) การพัฒนาโปรแกรมเพื่อการวิเคราะห์หาจุดอันตรายบนถนนที่จะต้องแบ่งถนนออกเป็นช่วง ๆ ซึ่งถนนในโครงข่ายมีความยาวมาก จึงต้องมีการนับจำนวนอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นบนช่วงถนนทุกช่วงแล้วทำการคำนวณหาอัตราการเกิดอุบัติเหตุ หลังจากนั้นจะแสดงค่าของอัตราการเกิดอุบัติเหตุออกมาในรูปของสีที่แบ่งเป็นช่วง ๆ ดังนั้นจึงต้องมีการพัฒนาโปรแกรมขึ้นมาเพื่อทำการคำนวณ รวมไปถึงการพัฒนานาพิกาอุบัติเหตุอันเป็นเครื่องมือในการช่วยแสดงผลที่ประสานเข้ากับโปรแกรม Google Map ในการแสดงจุดอันตรายต่าง ๆ บนแผนที่ ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงได้ใช้เทคโนโลยีในการพัฒนาเว็บไซต์ ASP.Net โดยมี Microsoft Visual Studio 2010 C# Express เป็นเครื่องมือในการพัฒนาและใช้มีการจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบฐานข้อมูลสารสนเทศด้วย Microsoft SQL Server 2005 Express เพื่อใช้งานกับระบบที่ง่ายขึ้น

7) สรุปผลการวิจัยและจัดทำข้อเสนอแนะ

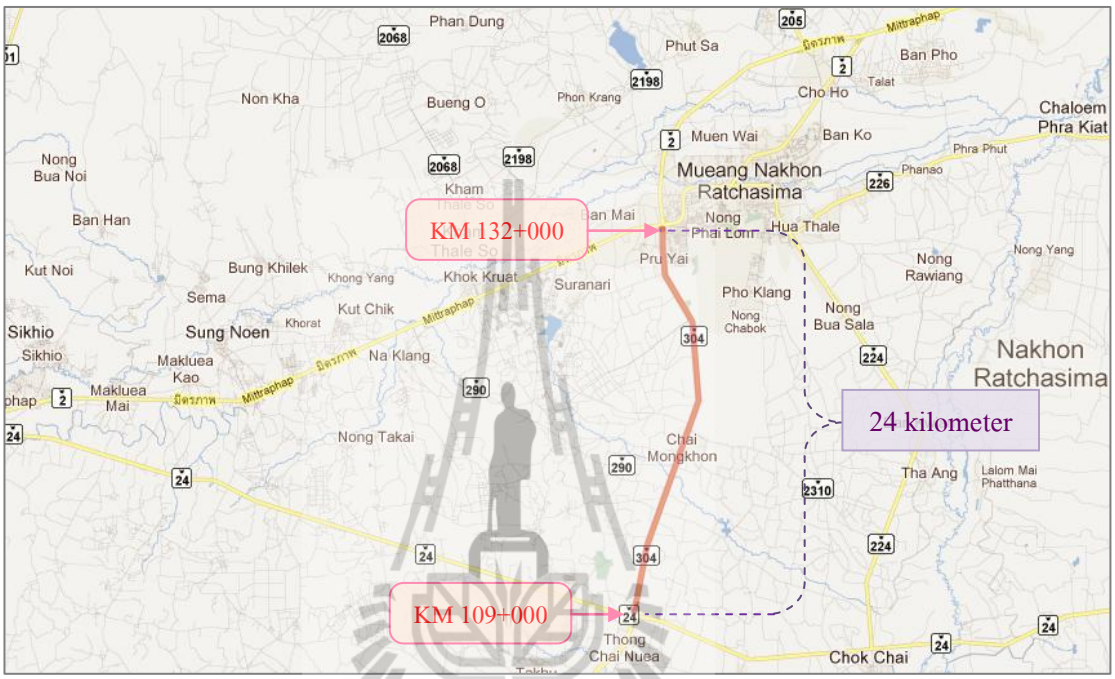
3.2 พื้นที่ที่ทำการศึกษา

จากขอบเขตของการวิจัยที่ได้กล่าวมา การเลือกพื้นที่ที่ทำการศึกษาเพื่อวิเคราะห์หาจุดเสี่ยงอันตรายของการเกิดอุบัติเหตุจราจรบนถนนสายหลัก จะอยู่ในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา ซึ่งการเลือกเส้นทางที่ต้องการทำการสำรวจมี 2 เส้นทาง โดยที่ทั้ง 2 เส้นทางมีข้อมูลสถิติการเกิดอุบัติเหตุ ข้อมูลปริมาณจราจร รวมไปถึงข้อมูลลักษณะทางกายภาพของถนนที่สมบูรณ์และอยู่ในขอบเขตที่กำหนดไว้ โดยถนนทั้งสองเส้นประกอบด้วย



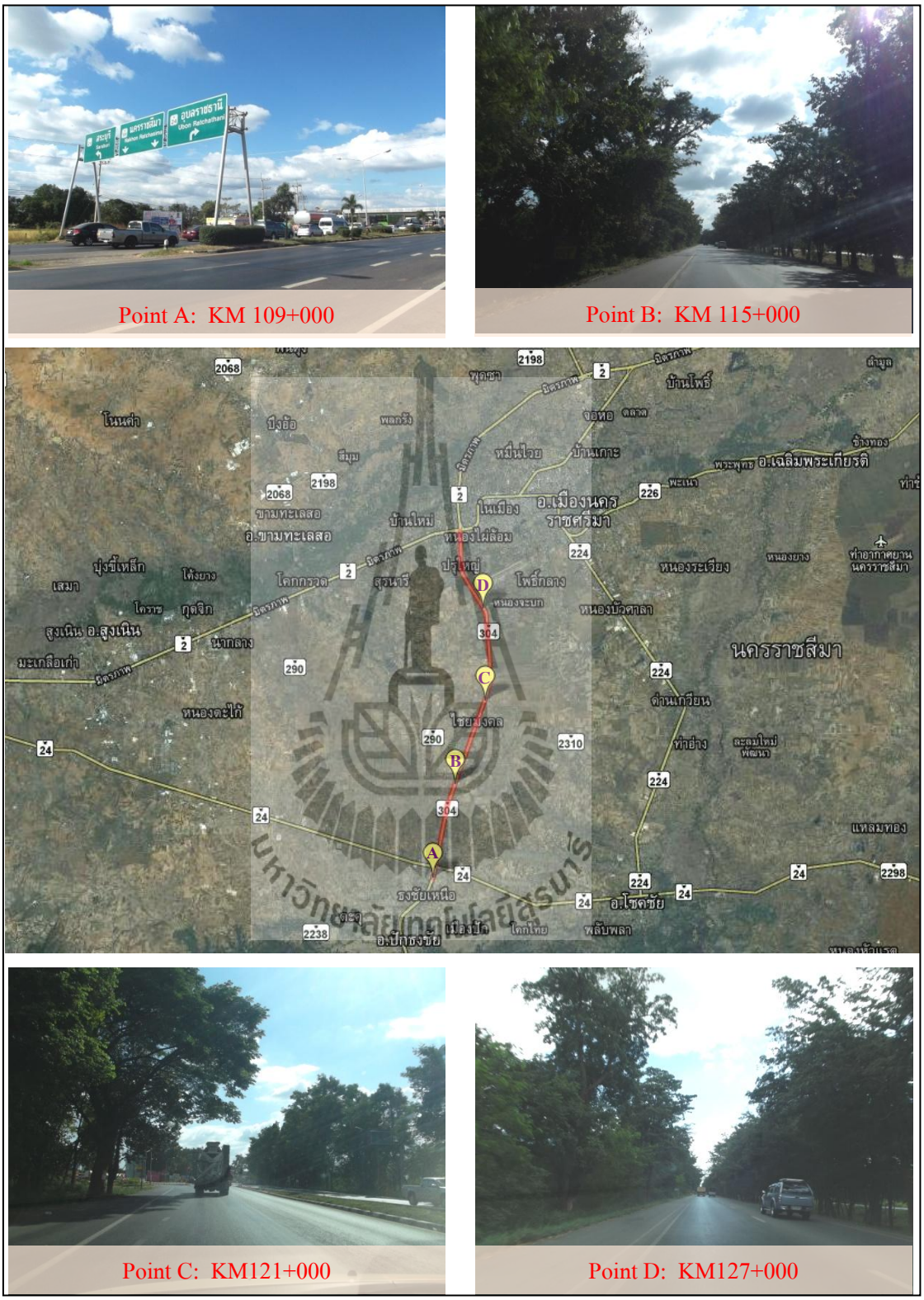
รูปที่ 3.2 ขอบเขตการศึกษา เส้นทางถนนสายหลักภายในเขตพื้นที่อำเภอ จังหวัดนครราชสีมา

1) ถนนทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 304 จุดเริ่มต้นเส้นทางการศึกษาที่สี่แยกปักธงชัย – โชคชัย (สี่แยกอวยชัย) หลักกิโลเมตรที่ 109+000 ไปสิ้นสุดเส้นทางการศึกษาที่จุดทางแยกต่างระดับนครราชสีมา (แยกปักธงชัย) อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา หลักกิโลเมตรที่ 132+000 ซึ่งมีระยะทางตลอดเส้นทางการศึกษารวมทั้งสิ้น 24 กิโลเมตร (รูปที่ 3.3)



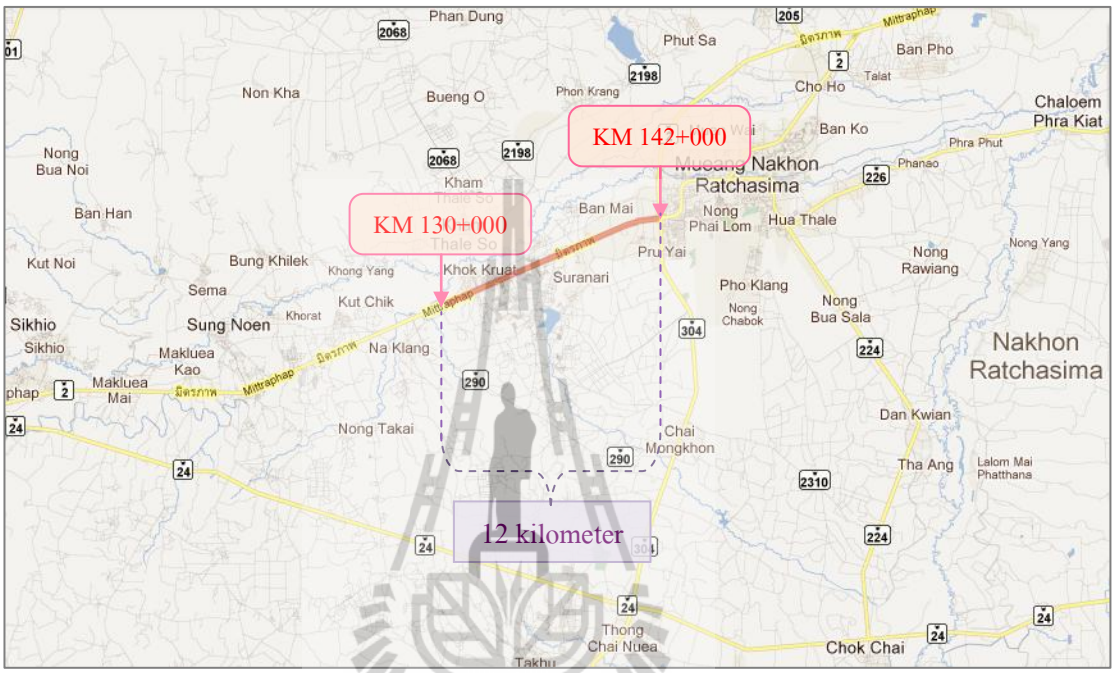
รูปที่ 3.3 ถนนเส้นทางการศึกษาที่ 1 : ถนนทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 304

ลักษณะทางกายภาพของถนนทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 304 เป็นถนนสี่ช่องจราจร แบ่งแยกทิศทางการจราจรด้วยร่องเกาะกลางถนน (Multilane Highway) มีผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีต (Asphaltic Concrete) ความกว้างช่องทางวิ่งในสุดกว้าง 3.50 เมตร ช่องทางวิ่งด้านติดไหล่ทางกว้าง 3.50 เมตร และความกว้างไหล่ทางกว้าง 2.00 เมตร โดยสถานที่สำคัญที่ตั้งอยู่ในระหว่างช่วงถนนเส้นทางการศึกษาประกอบด้วย ทางเข้าสวนสัตว์นครราชสีมา ทางเข้าพิพิธภัณฑ์ไม้กลายเป็นหิน ค่ายสุรธรรมพิทักษ์ (กรมทหารราบที่ 23) ทางเข้ามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี กองบิน 1 นครราชสีมา สนามกีฬาเฉลิมพระเกียรติ 80 พรรษาฯ สถานีตำรวจภูธรโพธิ์กลาง



รูปที่ 3.4 ลักษณะทางกายภาพของ ถนนทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 304

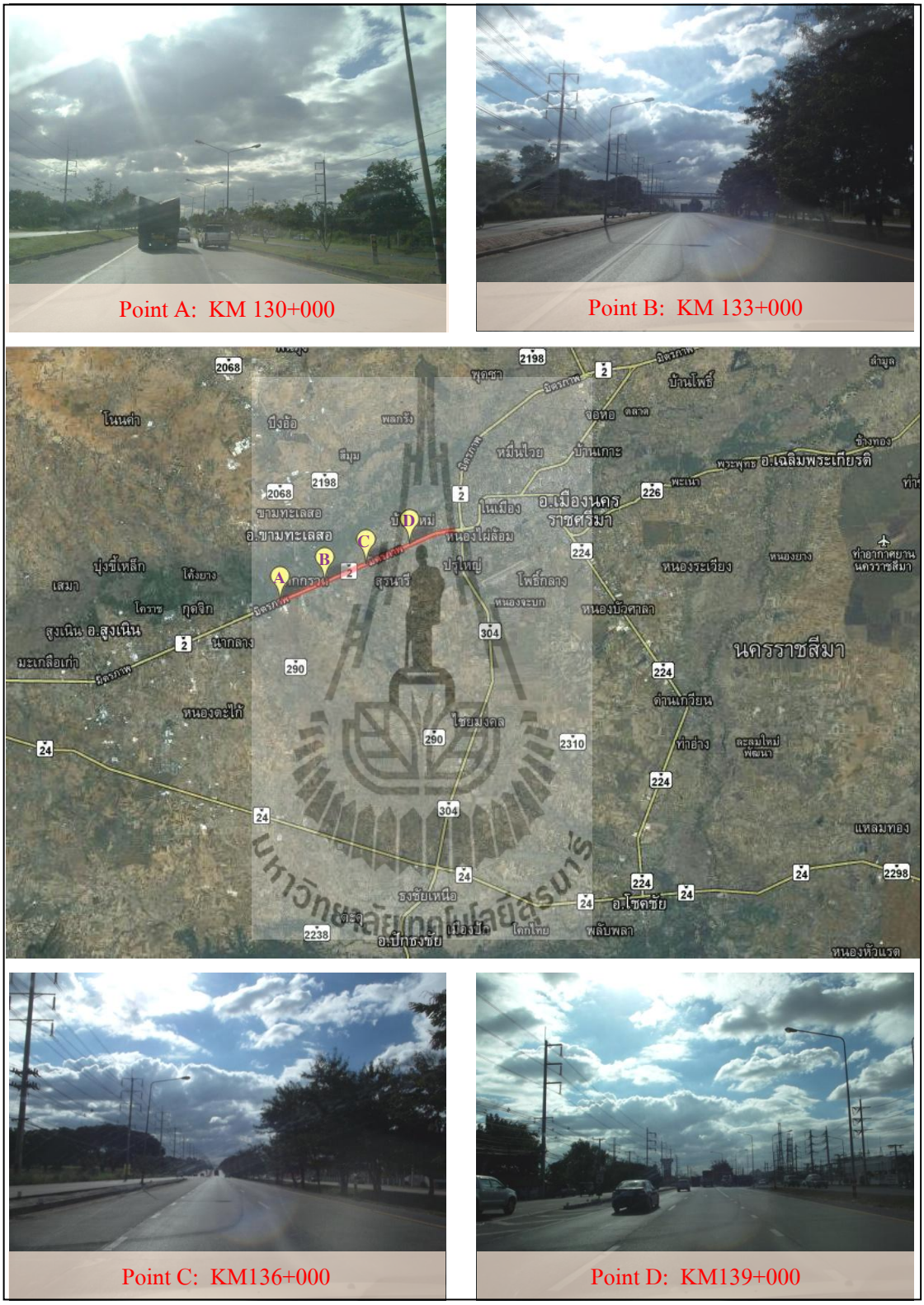
2) ถนนมิตรภาพ (Mittraphap Road) หรือ ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 2 จุดเริ่มต้นเส้นทางการศึกษาหลักกิโลเมตรที่ 130+000 อำเภอโคกกรวด ไปสิ้นสุดเส้นทางการศึกษาที่แยกต่างระดับนครราชสีมา (แยกปักธงชัย) อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา หลักกิโลเมตรที่ 142+000 ซึ่งมีระยะทางตลอดเส้นทางการศึกษารวมทั้งสิ้น 12 กิโลเมตร (รูปที่ 3.5)



รูปที่ 3.5 ถนนเส้นทางการศึกษาที่ 2 : ถนนมิตรภาพ (ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 2)

ลักษณะทางกายภาพของถนนมิตรภาพในช่วงที่ทำการศึกษาเป็นถนนสี่ช่องจราจรแบ่งแยกทิศทางการจราจรด้วยเกาะกลางถนน (Multilane Highway) มีผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีต (Asphaltic Concrete) ความกว้างช่องทางวิ่งในสุดกว้าง 3.00 เมตร ช่องทางวิ่งด้านติดไหล่ทางกว้าง 3.00 เมตร และความกว้างไหล่ทางกว้าง 2.00 เมตร โดยสถานที่สำคัญที่ตั้งอยู่ในระหว่างช่วงถนนเส้นทางการศึกษาประกอบด้วย ตลาดขายต้นไม้โคกกรวด เทศบาลตำบลโคกกรวด โรงพยาบาลนครราชสีมา ร้านของฝากเจ้าสัว โรงเรียนราชสีมาวิทยาลัย ตลาดนัดเซฟวัน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



รูปที่ 3.6 ลักษณะทางกายภาพของถนนมิตรภาพ

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษาวิจัย มีดังต่อไปนี้

1. เครื่องคอมพิวเตอร์ จำนวน 1 เครื่อง
2. เครื่องพิมพ์คอมพิวเตอร์ จำนวน 1 เครื่อง
3. เครื่อง Scanner จำนวน 1 เครื่อง
4. ซอฟแวร์โปรแกรม Microsoft Visual Studio 2010 C# Express จำนวน 1 ชุด
5. ซอฟแวร์โปรแกรมระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows จำนวน 1 ชุด
6. ซอฟแวร์โปรแกรม Microsoft Office จำนวน 1 ชุด

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลที่มีความจำเป็นในการทำงานวิจัยในครั้งนี้ ได้แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ ข้อมูลอุบัติเหตุ ข้อมูลปริมาณจราจร และข้อมูลลักษณะทางกายภาพของถนนมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.4.1 ข้อมูลอุบัติเหตุ

เจ้าหน้าที่ของแขวงการทางและตำรวจทางหลวงเป็นผู้รายงานการเกิดอุบัติเหตุโดยรายงานคร่าว ๆ ด้วยวิทยุ และรายงานละเอียดด้วยแบบฟอร์ม ส.3-02 จัดส่งมาที่กองวิศวกรรมจราจร กองวิศวกรรมจราจรส่วนกลางเป็นผู้ตรวจสอบความซ้ำซ้อนของข้อมูลและทำการจัดเก็บประมวลผลโดยคอมพิวเตอร์ ข้อดีของรูปแบบนี้คือ ข้อมูลมีความครบถ้วนและถูกต้องค่อนข้างสูง เนื่องจากมีการตรวจสอบความซ้ำซ้อนของรายงานด้วยแบบฟอร์ม ส.3-02 ส่วนข้อจำกัดรูปแบบนี้คือ เป็นการรายงานเฉพาะอุบัติเหตุจราจรที่เกิดบนทางที่กรมทางหลวงรับผิดชอบเท่านั้น ความครบถ้วนของรายงานอุบัติเหตุที่ไม่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อทรัพย์สินของกรมทางหลวงและในกรณีที่ไปเก็บข้อมูลเสริมจากสถานีตำรวจภูธรก็จะได้รับเฉพาะรายที่เป็นคดีเท่านั้น

ในการกำหนดช่วงเวลาของสถิติอุบัติเหตุที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์และดำเนินการแก้ไขอุบัติเหตุนั้น ถ้ากำหนดให้สั้น (เช่น 6 เดือนถึง 1 ปี) จะมีข้อดีคือการเตรียมการป้องกันและการแก้ไขอุบัติเหตุจะทำได้รวดเร็วทันการณ์ ทำให้มูลค่าการประหยัดเนื่องจากอุบัติเหตุลดลงมีค่าสูงขึ้น ข้อเสียคือข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นเนื่องจากมีขนาดตัวอย่างน้อย และความแปรผันของฤดูกาลต่าง ๆ ในรอบปี ถ้ากำหนดให้ช่วงระยะเวลายาว (เช่น 3 ปี) ข้อดีคือทำให้มีขนาดตัวอย่างมากความน่าเชื่อถือและความถูกต้องทางสถิติที่ดีกว่า แต่ก็มีข้อเสียคือในคาบเวลานาน ๆ โครงการปรับปรุงความปลอดภัยไม่สามารถดำเนินการได้ทันท่วงทีเพราะต้องรอข้อมูลหลายปี นอกจากนี้ลักษณะทางกายภาพของถนนอาจเปลี่ยนแปลงในช่วงหลายปีนั้น ซึ่งจะทำให้ผลการวิเคราะห์ผิดพลาดได้เช่นกัน

ดังนั้นงานวิจัยฉบับนี้ได้ใช้ข้อมูลอุบัติเหตุจากแบบรายงานอุบัติเหตุบนทางหลวง ส.3-02 ที่รวบรวมโดยกองวิศวกรรมจราจร กรมทางหลวงในความควบคุมของสำนักทางหลวงที่ 8 (นครราชสีมา) ระหว่างวันที่ 1 มกราคม 2551 – 31 ธันวาคม 2553 รวมช่วงเวลา 3 ปีเต็ม รูปแบบของอุบัติเหตุในการศึกษาได้จำแนกตามความรุนแรงแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มได้แก่ จำนวนอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นทั้งหมด (Total Accidents, TOTACC) จำนวนอุบัติเหตุที่เกิดการบาดเจ็บ (Injury Accidents, INJACC) และจำนวนอุบัติเหตุที่มีการสูญเสียชีวิต (Fatal Accidents, FATACC) การแบ่งกลุ่มทั้ง 3 นี้เพื่อใช้วิเคราะห์ระดับความรุนแรงของการเกิดอุบัติเหตุ

3.4.2 ข้อมูลปริมาณจราจร

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลปริมาณจราจรนั้น จำเป็นต้องใช้ข้อมูลปริมาณจราจรเฉลี่ยต่อวันตลอดปี (Average Annual Daily Traffic, AADT) ซึ่งเป็นปริมาณการจราจรเฉลี่ยต่อวันที่ได้จากข้อมูลการสำรวจปริมาณการจราจรตลอดทั้งปี มีหน่วยเป็น คัน/วัน เพื่อใช้ในการคำนวณหาอัตราการเกิดอุบัติเหตุ จากสมการที่ (2-1) ในเนื้อหาบทที่ 2 ที่ได้กล่าวมาแล้ว

3.4.3 ข้อมูลลักษณะทางกายภาพของถนน

ข้อมูลลักษณะทางกายภาพของเส้นทางซึ่งทำการรวบรวมข้อมูลจากการออกแบบก่อสร้าง (As-built drawing) ของแขวงการทางนครราชสีมา และการออกไปสำรวจเส้นทางของผู้วิจัยเอง ข้อมูลลักษณะทางกายภาพของถนนที่ได้ทำการรวบรวมประกอบด้วย ความกว้างผิวทาง (Pavement Width), ความกว้างของไหล่ทาง (Shoulder Width), จำนวนทางเชื่อมต่อกิโลเมตร (Number of Road Connection), การมี/ไม่มีทางแยก (Intersection), ความเร็วออกแบบ (Design Speed), เขตห้ามแซง (Non Sight Distance), สภาพภูมิอากาศ (Weather Conditions), สภาพความสว่างของถนน (Light Conditions), สภาพไฟถนน (Street Light Conditions), สภาพของไหล่ทาง (Shoulder Conditions), สภาพของผิวทาง (Surface Conditions), ลักษณะเครื่องหมายบนผิวทาง (Pavement Marking) และการตรวจสอบการเป็นเขตพื้นที่ก่อสร้างและบำรุงรักษา (Construction and Maintenance Zone) ในแต่ละช่วงถนน

การแบ่ง Segment ของถนนแต่ละสายออกเป็นช่วง ๆ มีสิ่งที่ต้องพิจารณาคือ ในกรณีที่แบ่งความยาวของช่วงถนนยาวเกินไป บริเวณอันตรายจะถูกซ่อนอยู่ในช่วงถนนที่ยาว ทำให้ไม่สามารถบ่งชี้จุดและสาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุได้ ในขณะที่มีการแบ่งความยาวของช่วงถนนสั้นเกินไป แม้จะสามารถบ่งชี้จุดและสาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุได้ชัดเจนขึ้นแต่จะทำให้จำนวนอุบัติเหตุแต่ละช่วงถนนมีน้อย (จำนวนอุบัติเหตุจะเป็น 0 หรือ 1 เท่านั้น)

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

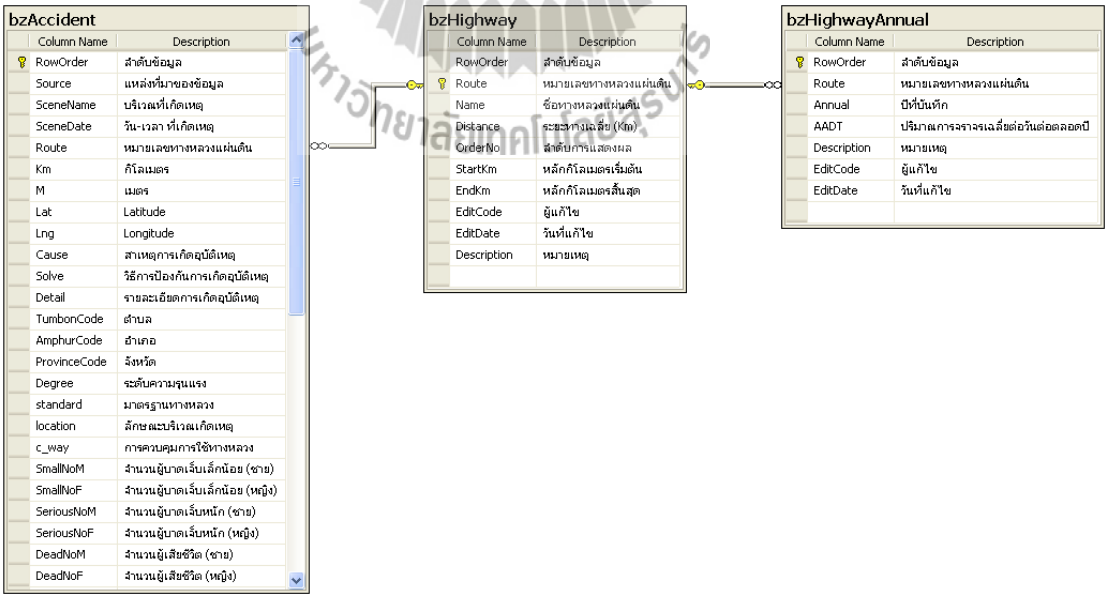
การพัฒนาโปรแกรมเพื่อการวิเคราะห์หาจุดอันตรายบนถนนที่จะต้องแบ่งถนนออกเป็นช่วง ๆ ซึ่งถนนในโครงข่ายมีความยาวมากจึงจำเป็นต้องมีการนับจำนวนอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นบนช่วงถนนทุกช่วง แล้วทำการคำนวณหาอัตราการเกิดอุบัติเหตุ หลังจากนั้นก็จะแสดงค่าของอัตราการเกิดอุบัติเหตุออกมาในรูปของสีที่แบ่งเป็นช่วง ๆ ดังนั้นจึงต้องมีการพัฒนาโปรแกรมขึ้นมาเพื่อทำการคำนวณรวมไปถึงการพัฒนานาพิกาอุบัติเหตุอันเป็นเครื่องมือที่ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อช่วยในการแสดงผลข้อมูลระดับความรุนแรงของการเกิดอุบัติเหตุภายในช่วงเวลาต่าง ๆ ณ บริเวณจุดเสี่ยงอันตรายบนถนน โดยการประสานการทำงานเข้ากับโปรแกรม Google Map ในการแสดงจุดอันตรายต่าง ๆ บนแผนที่ ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงได้ประยุกต์ใช้ Microsoft Visual Studio 2010 C# Express เป็นเครื่องมือในการพัฒนาระบบและมีการจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบฐานข้อมูลสารสนเทศด้วย Microsoft SQL Server 2005 Express เพื่อความสะดวกรวดเร็ว ง่ายต่อการบันทึก วิเคราะห์และจัดเก็บข้อมูล

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 4
การพัฒนาระบบและการประยุกต์ใช้โปรแกรม

4.1 ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์

ข้อมูลที่จะต้องนำเข้าไปใช้ในระบบประกอบด้วย 3 ส่วนด้วยกัน อันได้แก่ ข้อมูลอุบัติเหตุจราจรบนถนนสายหลัก ข้อมูลถนนทางหลวงแผ่นดิน และข้อมูลปริมาณการจราจร ข้อมูลอุบัติเหตุจราจรบนถนนสายหลักประกอบไปด้วยข้อมูลแสดงบริเวณที่เกิดเหตุ วันเวลาที่เกิดเหตุ หมายเลขทางหลวงแผ่นดิน หลักกิโลเมตร ละติจูด ลองติจูด สาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุ รายละเอียดของการเกิดอุบัติเหตุ ระดับความรุนแรง มาตรฐานทางหลวง ลักษณะบริเวณเกิดเหตุ จำนวนผู้บาดเจ็บหรือเสียชีวิต เป็นต้น สำหรับข้อมูลถนนทางหลวงประกอบไปด้วยข้อมูลชื่อทางหลวงแผ่นดิน ลักษณะทางกายภาพของถนน หลักกิโลเมตรเริ่มต้นและสิ้นสุด เป็นต้น ซึ่งข้อมูลที่กล่าวมาข้างต้นจะถูกจัดเก็บในรูปแบบของ Database File ด้วยการประยุกต์ใช้โปรแกรม Microsoft SQL Server 2005 Express ที่ได้นำมาพัฒนาระบบ ทำให้สามารถทำการแก้ไขและเพิ่มเติมโดยตรงได้จากโปรแกรม และสร้างความสัมพันธ์ของฐานข้อมูลได้สะดวกดังแสดงในรูปที่ 4.1



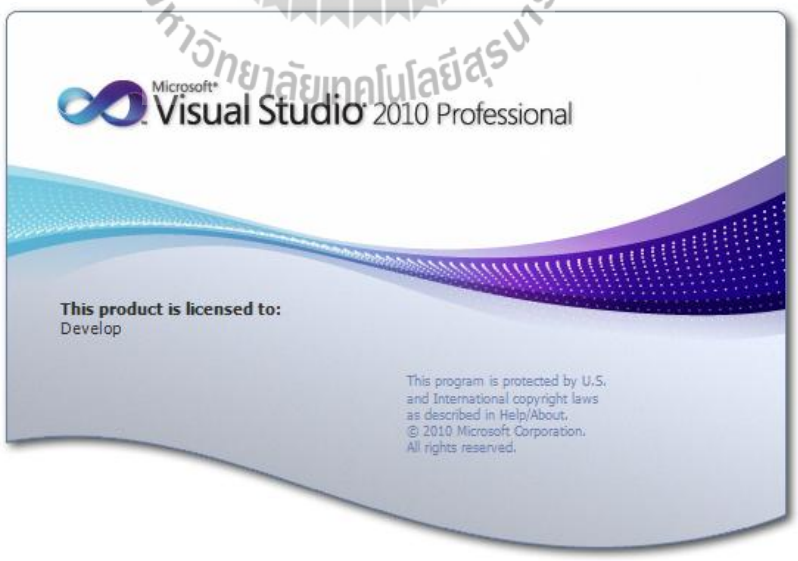
รูปที่ 4.1 Diagram แสดงการจัดเก็บข้อมูลในระบบฐานข้อมูล

4.2 การพัฒนาระบบฐานข้อมูล

เนื่องจากในการศึกษานี้เป็นการพัฒนาเครื่องมือช่วยในการตัดสินใจวิเคราะห์จุดเสี่ยงอันตรายบนโครงข่ายถนนโดยการแสดงผลจุดเสี่ยงการเกิดอุบัติเหตุในรูปแบบแผนที่สารสนเทศทางภูมิศาสตร์อิเลคทรอนิคส์ Google Map จะช่วยในการแสดงผลตำแหน่งของจุดเสี่ยงอันตรายที่เกิดขึ้นบนถนนสายหลักภายในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา ซึ่งระบบฐานข้อมูลที่พัฒนาขึ้นจะต้องใช้งานได้ง่ายไม่ซับซ้อน ซึ่งผู้วิจัยได้พัฒนาระบบฐานข้อมูลโดยใช้โปรแกรม Microsoft Visual Studio 2010 C# Express เป็นเครื่องมือในการพัฒนาระบบและมีการจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบฐานข้อมูลสารสนเทศด้วย Microsoft SQL Server 2005 Express ทำให้ผู้ใช้งานโปรแกรมสามารถบันทึกข้อมูลผ่านทางอินเตอร์เน็ตได้และจะเป็นรากฐานในการพัฒนาโปรแกรมในอนาคต ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

4.2.1 โปรแกรม Microsoft Visual Studio 2010 C# Express

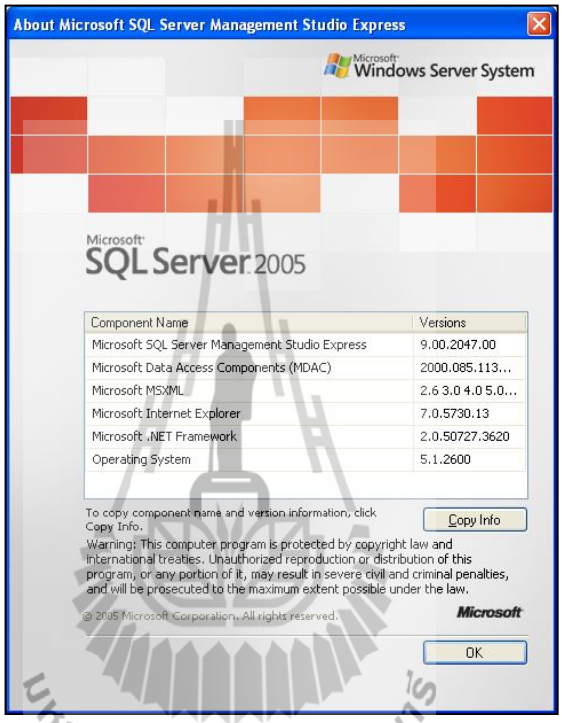
Visual Studio คือ ซอฟต์แวร์ประเภท IDE (Integrated Development Environment) ช่วยให้ผู้พัฒนาโปรแกรมสามารถเขียนโปรแกรมด้วยความสะดวกสบายขึ้น สามารถแก้ไขข้อผิดพลาดในการเขียนโปรแกรมได้ง่าย รวดเร็ว ซึ่งใช้ในการจัดทำเว็ปไซต์สามารถประมวลผลออกมาในรูปแบบภาษา ASP.NET โดยมีภาษาให้เลือกพัฒนากันมากมายไม่ว่าจะเป็น VB (Visual Basic), C# หรือจะเป็น J#



รูปที่ 4.2 Microsoft Visual Studio 2010 : Develop Tool ที่ใช้ในการพัฒนาระบบภาษาที่ใช้ในการพัฒนา C#

4.2.2 โปรแกรม Microsoft SQL Server

ฐานข้อมูลเป็นองค์ประกอบที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาเว็ปแอพพลิเคชั่น (Web Application) เป็นอย่างมาก เนื่องจากเว็ปแอพพลิเคชั่นส่วนใหญ่จะมีการรับข้อมูลจากผู้ใช้เข้ามาเก็บไว้ ซึ่งการค้นและจัดเก็บข้อมูลเหล่านี้จำทำได้โดยสะดวก หากเรานำระบบจัดการฐานข้อมูล (Database Management System, DBMS) เข้ามารองรับ



รูปที่ 4.3 SQL Server 2005 ระบบฐานข้อมูลที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

ความสามารถและการทำงานของโปรแกรม MySQL มีดังต่อไปนี้ (http://www.learners.in.th/blogs/posts/41559, ค้นเมื่อ 9 พฤศจิกายน 2554)

- เป็นระบบจัดการฐานข้อมูล (Data Base Management System, DBMS) ฐานข้อมูลมีลักษณะเป็นโครงสร้างของการเก็บรวบรวมข้อมูล การที่จะเพิ่มเติม เข้าถึงหรือประมวลผลข้อมูลที่เก็บในฐานข้อมูลจำเป็นจะต้องอาศัยระบบจัดการฐานข้อมูล ซึ่งจะทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการจัดการกับข้อมูลในฐานข้อมูลทั้งสำหรับการใช้งานเฉพาะ และรองรับการทำงานของแอพลิเคชันอื่น ๆ ที่ต้องการใช้งานข้อมูลในฐานข้อมูล เพื่อให้ได้รับความสะดวกในการจัดการกับข้อมูลจำนวนมาก MySQL ทำหน้าที่เป็นทั้งตัวฐานข้อมูลและระบบจัดการฐานข้อมูล

- เป็นระบบจัดการฐานข้อมูลแบบสัมพันธ์ (Relational Database Management System) ฐานข้อมูลแบบสัมพันธ์ จะทำการเก็บข้อมูลทั้งหมดในรูปแบบของตารางแทนการเก็บข้อมูลทั้งหมดลงในไฟล์เพียงไฟล์เดียว ทำให้ทำงานได้รวดเร็วและมีความยืดหยุ่น นอกจากนั้นแต่ละตารางที่เก็บข้อมูลสามารถเชื่อมโยงเข้าหากันทำให้สามารถรวมหรือจัดกลุ่มข้อมูลได้ตามต้องการโดยอาศัยภาษา SQL ที่เป็นส่วนหนึ่งของโปรแกรม MySQL ซึ่งเป็นภาษามาตรฐานในการเข้าถึงฐานข้อมูล

- แจกจ่ายให้ใช้งานแบบ open source ผู้ใช้งาน MySQL ทุกคนสามารถใช้งานและปรับแต่งการทำงานได้ตามต้องการ สามารถดาวน์โหลดโปรแกรม MySQL ได้จากอินเทอร์เน็ตและนำมาใช้งานโดยไม่มีค่าใช้จ่ายใด ๆ

4.2.3 Google Maps API

Google Maps API ช่วยให้สามารถพัฒนาโปรแกรมเพื่อแทรก Google Maps เข้าไปเป็นองค์ประกอบส่วนหนึ่งในเว็ปเพจที่ต้องการได้โดยเขียนเป็นรหัส Html และ JavaScript ในรูปแบบที่ไม่สลับซับซ้อนนักสำหรับงานแผนที่ง่าย ๆ Google Maps API มีขีดความสามารถกว้างขวางเน้นในด้านการนำเสนอข้อมูลแผนที่ในลักษณะหมุดปัก (Push Pin/ Place Marker) ซึ่งสามารถกำหนดให้แสดงข้อมูลประกอบแผนที่เมื่อผู้ใช้คลิกที่ตัว Push Pin/ Marker นั้น ๆ หรือองค์แผนที่แบบเส้น (Polyline) พื้นที่ (Polygon) และภาพ (Ground Overlay) บริการด้านแผนที่ของ Google นี้เริ่มต้นตั้งแต่กลางปี คศ. 2005

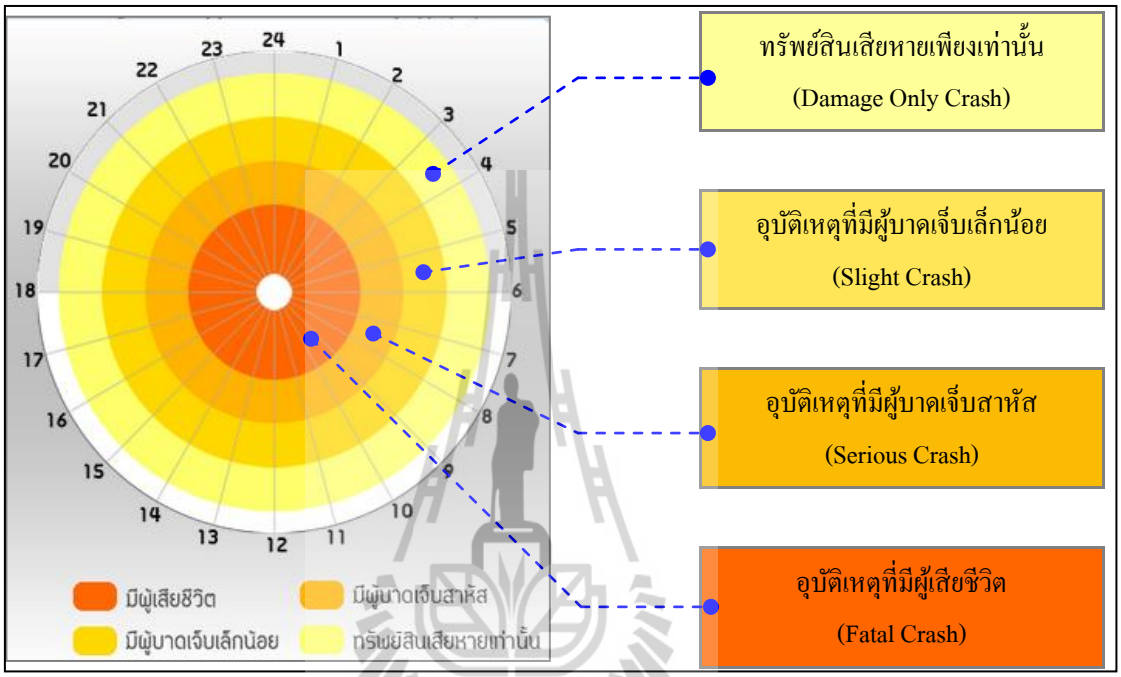
เนื่องจาก Google Maps API เป็นโปรแกรมรหัสเปิด (Open Source Program) ในภาษาจาวาสคริปต์ จึงทำให้ผู้ใช้ที่เป็นนักพัฒนาโปรแกรมสามารถเข้าไปดูรายละเอียดของรหัสโปรแกรมได้สะดวก รวมทั้งสามารถปรับเปลี่ยนแก้ไขโปรแกรมได้ ทำให้ Google Maps API มีผู้ใช้กันอย่างกว้างขวาง เหตุผลสำคัญอีก 2 อย่างที่ส่งเสริมให้มีผู้ใช้มากคือแผนที่และภาพถ่ายดาวเทียมคุณภาพดีที่ใช้สนับสนุนการทำแผนที่มีให้ครอบคลุมพื้นที่ต่าง ๆ อย่างกว้างขวาง

API ย่อมาจาก “Application Programming Interface” ซึ่งถือเป็นเสมือนประตูสำหรับการพัฒนาโปรแกรมเพื่อเข้าใช้ทรัพยากรบางอย่างหรือแอพพลิเคชันบางตัว Google Maps API เป็นการพัฒนาโปรแกรมเพื่อแทรก Google Maps เข้าไปเป็นองค์ประกอบส่วนหนึ่งในเว็ปเพจที่ต้องการ

4.3 การพัฒนานาฬิกาอุบัติเหตุ (Accident Clock)

4.3.1 นิยามของนาฬิกาอุบัติเหตุ

นาฬิกาอุบัติเหตุ เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการแสดงผลข้อมูลระดับความรุนแรงของการเกิดอุบัติเหตุภายในช่วงเวลาต่าง ๆ (ตลอด 24 ชั่วโมง) ณ บริเวณจุดเสี่ยงอันตรายบนถนนนั้น ๆ



รูปที่ 4.4 ลักษณะของนาฬิกาอุบัติเหตุ

4.3.2 การประยุกต์ใช้งานนาฬิกาอุบัติเหตุ

หมายเลขที่ 1 ถึงหมายเลขที่ 24 ดังแสดงในรูปที่ 4.4 หมายถึง เวลาของการเกิดอุบัติเหตุตลอดทั้ง 24 ชั่วโมง หากเมื่อพิจารณาที่ระดับชั้นของวงกลมทั้งหมด 4 ชั้น ซึ่งถูกแบ่งออกเป็น 4 เฉดสีแสดงถึงระดับความรุนแรงของการเกิดอุบัติเหตุ โดยในการเก็บรวบรวมข้อมูลอุบัติเหตุ ระดับความรุนแรงของอุบัติเหตุเป็นปัจจัยสำคัญที่เป็นตัวกำหนดข้อมูลการบาดเจ็บของคน ซึ่งในสหราชอาณาจักรและอีกหลายประเทศ มาตรฐานในการรายงานความรุนแรงของการชนจะแยกเป็น 4 ระดับ ดังนี้ (DFID, 2003)

1) เสียชีวิต (Fatal Crash) คือ มีหนึ่งคนหรือมากกว่าที่เสียชีวิตทันที หรือภายใน 30 วัน ผลเนื่องจากการเกิดอุบัติเหตุในครั้งนั้น (Vienna Convention, 1968)

2) บาดเจ็บสาหัส (Serious Crash) คือ ไม่มีคนเสียชีวิต แต่มีหนึ่งคนหรือมากกว่าบาดเจ็บสาหัส ในสหราชอาณาจักรได้ให้นิยามดังนี้ บาดเจ็บสาหัส คือ พักรักษาในโรงพยาบาลหรือ

เป็นคนไข้ใน หรือไม่ได้พักรักษาในโรงพยาบาล แต่กระดูกหัก ถูกกระทบกระแทกอย่างรุนแรง บาดเจ็บภายใน บาดแผลลึกหรือรอยถลอกมาก และเป็นลมหมดสติต้องได้รับการรักษา รวมถึงการตายหลังจาก 30 วันที่เกิดอุบัติเหตุ

3) บาดเจ็บเล็กน้อย (Slight Crash) คือ ไม่มีคนบาดเจ็บสาหัสและคนเสียชีวิต แต่มีคนบาดเจ็บเพียงเล็กน้อย หมายถึง มีบาดแผลเล็กน้อย เคล็ดขัดยอก รอยถลอก ขีดข่วน เป็นต้น

4) ทรัพย์สินเสียหายเพียงเท่านั้น (Damage only Crash) คือ ไม่มีผู้ที่ได้รับบาดเจ็บหรือเสียชีวิตจากการเกิดอุบัติเหตุในครั้งนี้ แต่ยานพาหนะเสียหายหรือทรัพย์สินอื่นเสียหาย

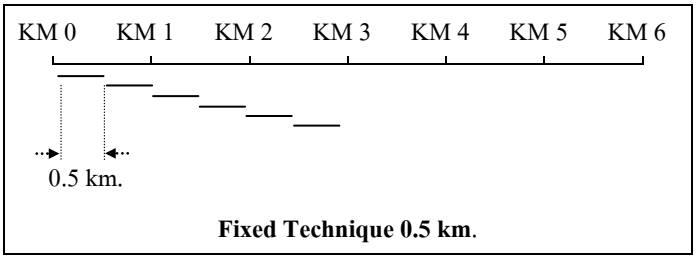
จากการวิเคราะห์คำนวณจุดอันตรายของระบบ จะแสดงผลออกมาในรูปของแผนที่จุดเสี่ยงอันตรายบนช่วงถนนทั้งเส้น แล้วแสดงออกเป็นเฉดสีตามค่าอัตราการเกิดอุบัติเหตุ เมื่อผู้ใช้ระบบต้องการอยากทราบถึงอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นทั้งหมดบนช่วงถนนนั้น ๆ สามารถคลิกที่เส้นสีจากนั้นระบบจะแสดงผลข้อมูลออกมาในรูปของนาฬิกาอุบัติเหตุ ซึ่งจะแสดงสรุปยอดการเกิดอุบัติเหตุทั้งหมดลงบนตัวนาฬิกาอุบัติเหตุ

4.4 การวิเคราะห์หาจุดอันตรายบนถนน

4.4.1 การคำนวณวิเคราะห์จุดอันตราย

วิธีการคำนวณวิเคราะห์หาจุดอันตรายบนถนนมีขั้นตอนดังนี้

1) นำเข้าข้อมูลโครงข่ายถนน (Road Network) แบ่ง segment ของถนนออกเป็นช่วงช่วงละ 0.1, 0.3, 0.5, 0.7 หรือ 1 กิโลเมตร ใช้วิธีการแบบจำกัด (Fixed)



รูปที่ 4.5 การแบ่ง Segment ของถนนแบบจำกัด (Fixed)

2) คำนวณหาจุดอันตรายบนถนน โดยในการวิเคราะห์ครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกใช้วิธีควบคุมคุณภาพของการเกิดอุบัติเหตุ (Rate Quality Control Method) ทำการวิเคราะห์เพื่อกำหนดจุดอันตราย ซึ่งจะเริ่มจากการหาค่าอัตราการเกิดอุบัติเหตุ (Accident Rate) ดังสมการที่ (4-1)

$$R = \frac{A \times 1{,}000{,}000}{(365 \times T \times V \times L)} \quad (4\text{-}1)$$

โดยที่ R คือ อัตราการเกิดอุบัติเหตุ (จำนวนอุบัติเหตุต่อล้านคัน-กิโลเมตร)

A คือ จำนวนอุบัติเหตุในช่วงเวลาที่วิเคราะห์

T คือ ช่วงเวลาที่ใช้ในการวิเคราะห์ (ปี)

V คือ ปริมาณการจราจรใน 1 วัน เฉลี่ยทั้งปี, AADT (คันต่อวัน)

L คือ ความยาวช่วงถนน (กิโลเมตร)

หลังจากนั้นจะใช้ค่าอัตราการเกิดอุบัติเหตุที่หาได้มาใช้ในการคำนวณหาค่าอัตราการเกิดอุบัติเหตุเฉลี่ย (R_a) ซึ่งอัตราการเกิดอุบัติเหตุเฉลี่ยคือ ผลของการเฉลี่ยอัตราการเกิดอุบัติเหตุของทุก ๆ ส่วนบนเส้นทางนั้นทั้งหมด อัตราการเกิดอุบัติเหตุเฉลี่ยนี้จะนำมาใช้เป็นข้อมูลในการคำนวณหาอัตราการเกิดอุบัติเหตุวิกฤต (R_c) ซึ่งมีสมมติฐานว่าการเกิดอุบัติเหตุมีค่าการกระจายตัวแบบ Poisson หากค่าอัตราการเกิดอุบัติเหตุของบริเวณใด ๆ มีค่ามากกว่าค่าวิกฤตของอัตราการเกิดอุบัติเหตุของบริเวณนั้น ๆ ให้จัดว่าจุดนั้นเป็นจุดอันตราย ดังสมการที่ (4-2)

$$R_c = R_a + K\sqrt{\frac{R_a}{M} + \frac{1}{2M}} \quad (4\text{-}2)$$

โดยที่ R_c คือ ค่าวิกฤตของอัตราการเกิดอุบัติเหตุ

R_a คือ ค่าเฉลี่ยของอัตราการเกิดอุบัติเหตุ

K คือ ค่าความคลาดเคลื่อนทางสถิติแบบทดสอบข้างเดียว
(ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ค่า K = 1.645)

M คือ ปริมาณการเดินทาง มีหน่วยเป็น ล้านคัน-กิโลเมตร

เมื่อคำนวณอัตราการเกิดอุบัติเหตุวิกฤต (R_c) จะต้องทำการคำนวณหาแฟคเตอร์ความอันตราย (Dangerous Factor, DF) โดยส่วนของถนนที่มีค่าแฟคเตอร์ความอันตรายมากที่สุดจะถูกพิจารณาว่าเป็นบริเวณช่วงอันตรายมากที่สุด ดังสมการที่ (4-3)

$$DF = R / R_c \quad (4\text{-}3)$$

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

4.4.2 การจัดการระบบฐานข้อมูลการเกิดอุบัติเหตุ

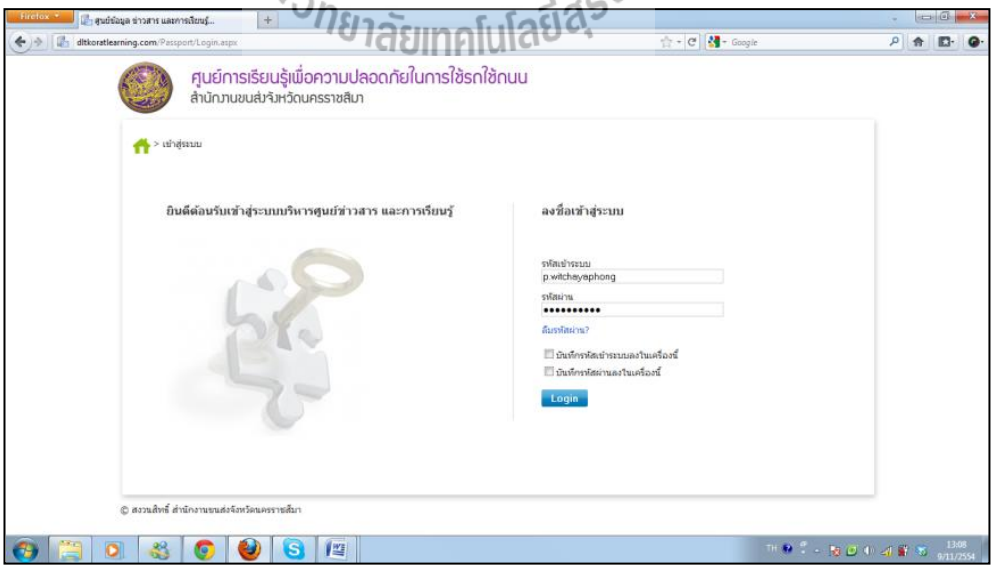
ระบบฐานข้อมูลอุบัติเหตุจราจรที่พัฒนาขึ้นจะใช้สำหรับบันทึกข้อมูล ค้นหา ปรับปรุงแก้ไข จัดการ และแสดงผลข้อมูลอุบัติเหตุจราจรที่ได้จากการสำรวจ ณ จุดเกิดเหตุ โดยใช้แบบฟอร์มบันทึกข้อมูลอุบัติเหตุ ณ จุดเกิดเหตุอ้างอิงตามแบบฟอร์ม ส.3-02 โดยในการใช้งานจะต้องใช้งานผ่านทางอินเตอร์เน็ต เพื่อความสะดวกรวดเร็วในการใช้งาน สามารถใช้งานได้ทุกที่และสามารถทำงานได้มากกว่า 1 คนในเวลาเดียวกัน โดยระบบจะมีการกำหนดสิทธิของผู้ใช้ 2 ส่วน คือ ส่วนผู้ใช้ซึ่งเป็นเจ้าหน้าที่ (Administrator) ซึ่งจะสามารถบันทึก ปรับปรุงแก้ไข ค้นหาดูข้อมูลและส่งออกข้อมูลได้ และส่วนผู้ใช้ทั่วไป (User) จะสามารถค้นดูข้อมูลและส่งออกข้อมูลได้เท่านั้น จะไม่สามารถบันทึกปรับปรุงแก้ไขข้อมูลใด ๆ ได้ โดยขั้นตอนในการใช้งานระบบฐานข้อมูลอุบัติเหตุที่พัฒนาขึ้นมีรายละเอียดดังนี้

1) ในการบันทึกข้อมูล ผู้บันทึกจะต้องลงชื่อเข้าสู่ระบบโดยการกรอกรหัสเข้าระบบและรหัสผ่านของผู้ใช้ก่อนเพื่อตรวจสอบสิทธิ์ในการบันทึก หรือดัดแปลงแก้ไขข้อมูล

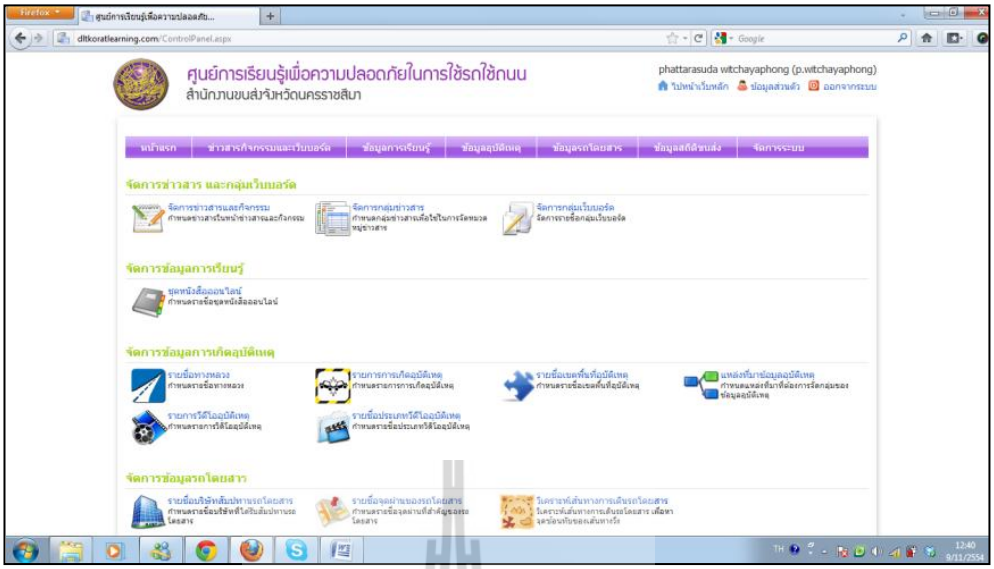
2) หากรหัสถูกต้องจะสามารถทำการกรอกและดัดแปลงแก้ไขข้อมูลได้ หากรหัสไม่ถูกต้องผู้ใช้จะสามารถดูข้อมูลได้เท่านั้น

3) ผู้ใช้สามารถสืบค้นข้อมูลอุบัติเหตุจราจรได้ตามเงื่อนไขที่กำหนด

4) ผู้ใช้งานสามารถส่งออกข้อมูลอุบัติเหตุทั้งหมดเพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์จุดอันตรายต่อไป หรือนำไปใช้ในการวิเคราะห์ทางสถิติต่าง ๆ ได้

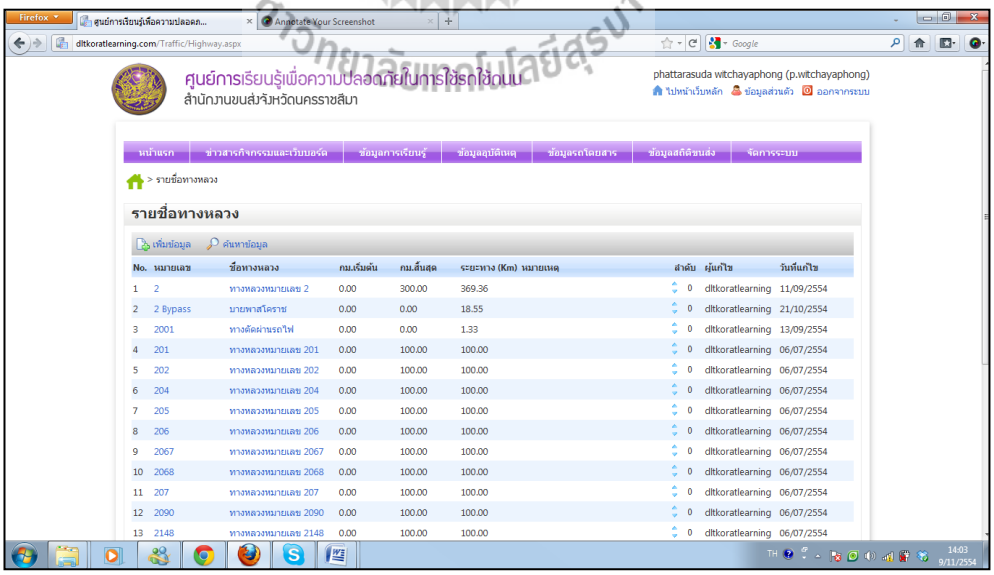


รูปที่ 4.6 แสดงหน้าแรกของการเข้าระบบฐานข้อมูล

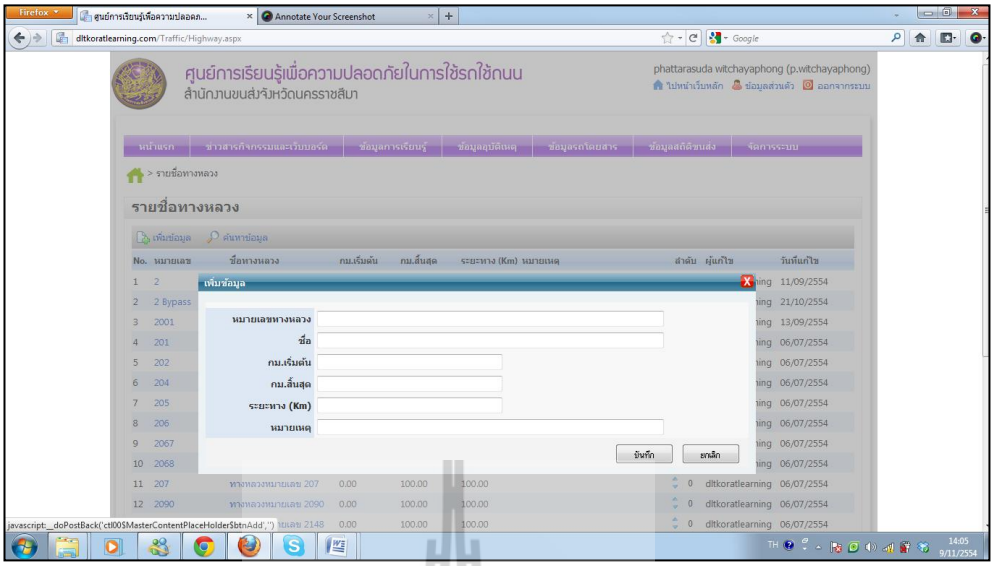


รูปที่ 4.7 ส่วนของการเข้าถึงการจัดการฐานข้อมูล

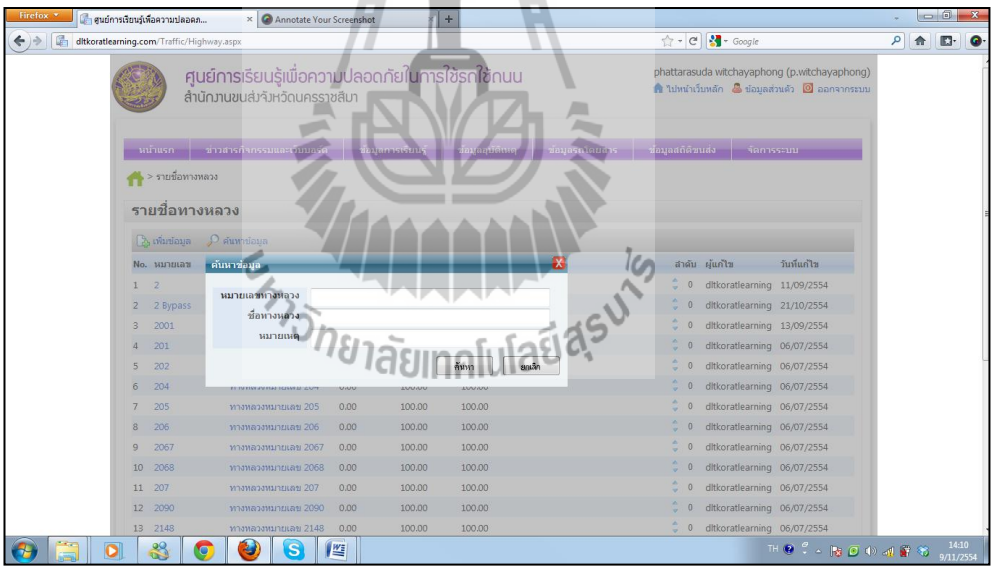
- การจัดการข้อมูลการเกิดอุบัติเหตุในส่วนของข้อมูลรายชื่อทางหลวง (รูปที่ 4.6 – รูปที่ 4.8) ซึ่งผู้ใช้งานระบบสามารถทำการเพิ่ม/ ลด ปรับปรุง แก้ไข รวมถึงสามารถค้นหาข้อมูลต่าง ๆ ได้จากการใช้งานระบบ โดยลักษณะข้อมูลจะส่วนนี้ประกอบไปด้วย หมายเลขทางหลวง ชื่อถนน กิโลเมตรเริ่มต้น กิโลเมตรสิ้นสุด และระยะทางทั้งหมด



รูปที่ 4.8 ส่วนของการจัดการข้อมูลรายชื่อทางหลวง



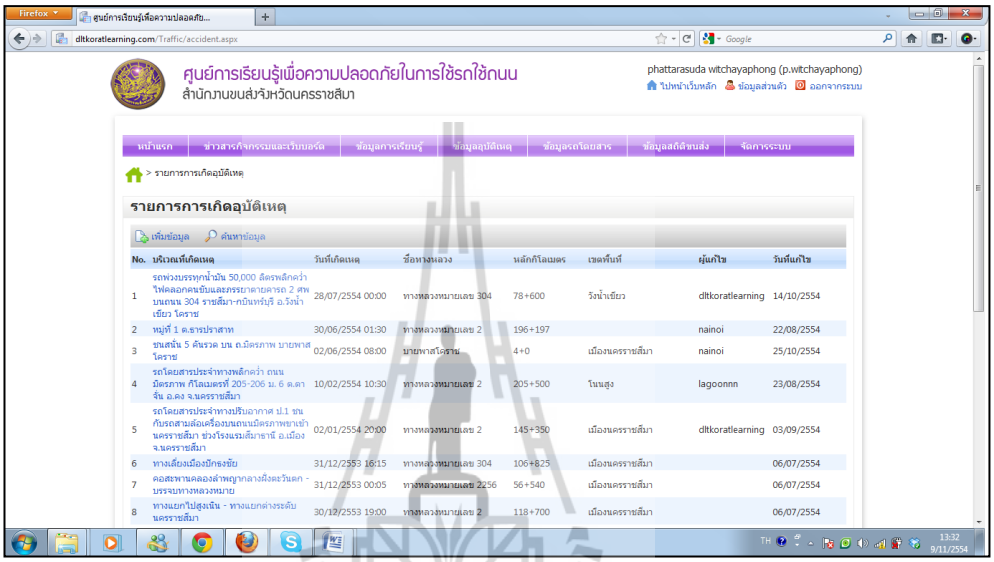
รูปที่ 4.9 การเพิ่มข้อมูลรายชื่อทางหลวง



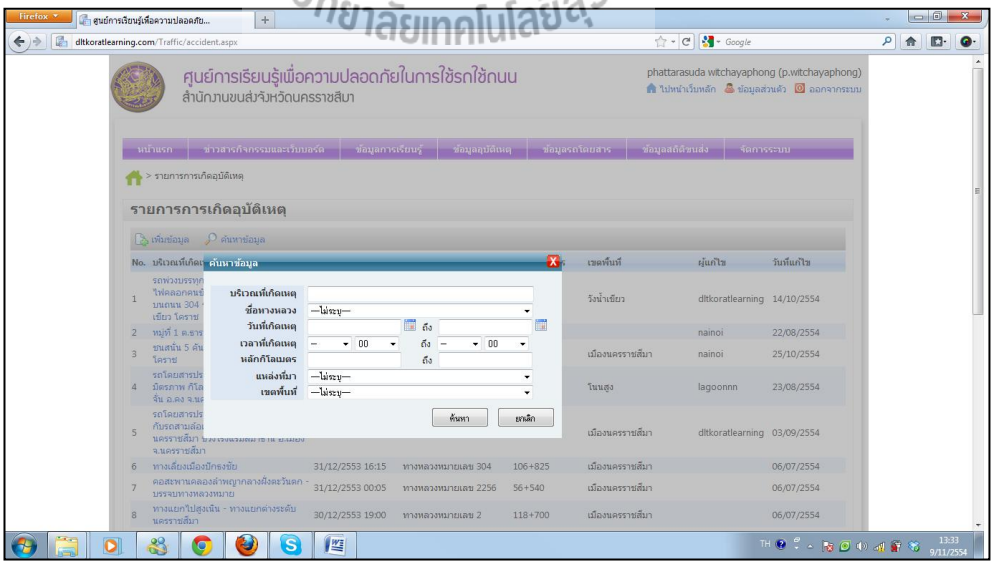
รูปที่ 4.10 การค้นหาข้อมูลรายชื่อทางหลวง

- การจัดการข้อมูลการเกิดอุบัติเหตุในส่วนของรายการการเกิดอุบัติเหตุ (รูปที่ 4.11 – รูปที่ 4.12) การกรอกบันทึกข้อมูลอุบัติเหตุ รูปแบบข้อมูลอุบัติเหตุที่ต้องทำการกรอกบันทึกในแต่ละครั้งจะมีรูปแบบเป็นเลือกตัวเลือก (Choice) ซึ่งจะทำให้ผู้กรอกข้อมูลได้รับความสะดวกรวดเร็วในการกรอกข้อมูลแต่ละครั้ง โดยข้อมูลที่ต้องกรอกประกอบไปด้วย บริเวณที่เกิดเหตุ วันที่

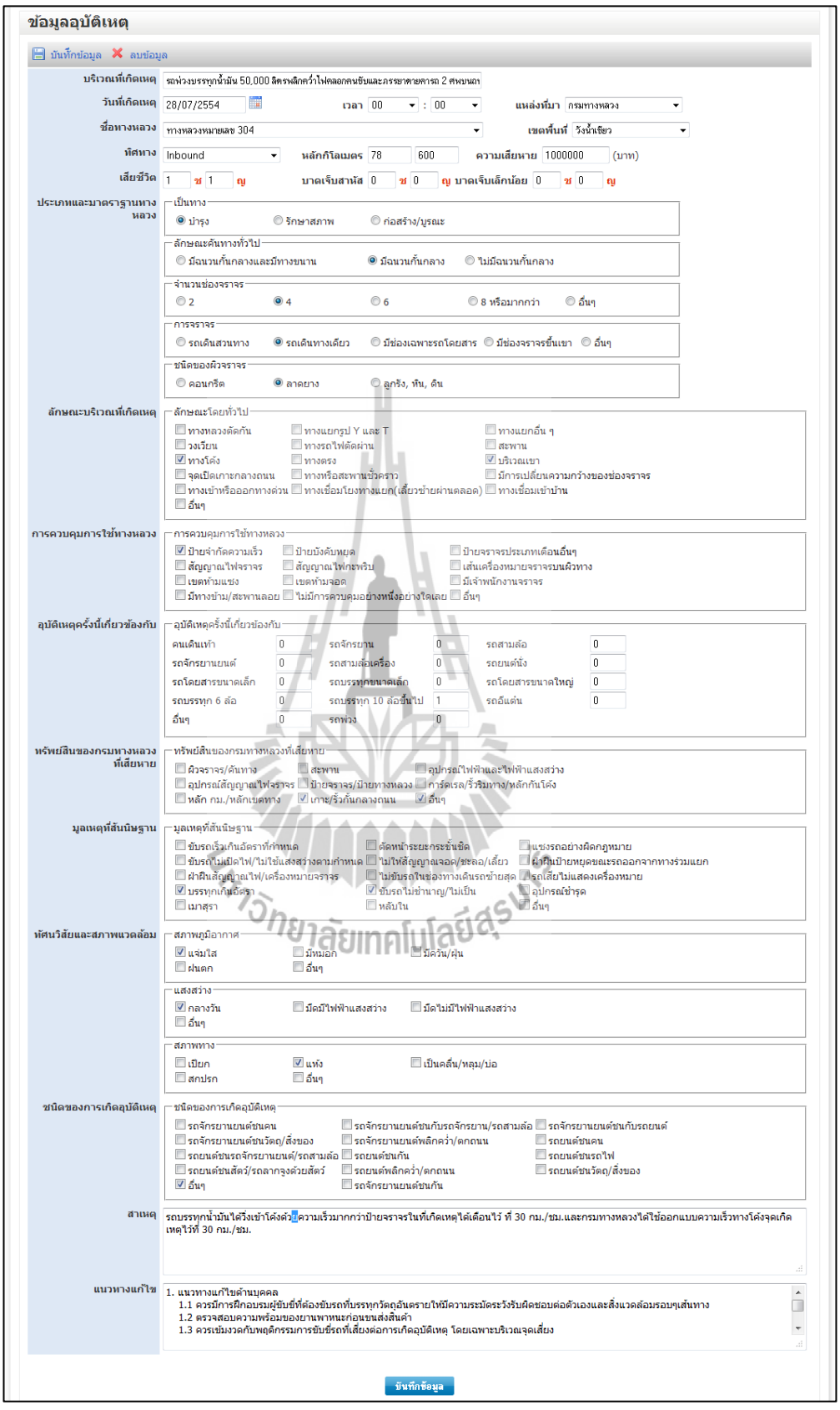
เกิดเหตุ แหล่งที่มา ชื่อทางหลวง เขตพื้นที่ ทิศทาง หลักกิโลเมตรที่ ค่าความเสียหาย จำนวนผู้บาดเจ็บหรือผู้เสียชีวิต ประเภทและมาตรฐานทางหลวง ลักษณะบริเวณที่เกิดเหตุ การควบคุมการใช้ทางหลวง ประเภทยานพาหนะที่เกี่ยวกับกับการเกิดอุบัติเหตุ ทรัพย์สินของกรมทางหลวงที่เสียหาย มูลเหตุที่สันนิษฐาน ทัศนะวิสัยและสภาพแวดล้อม ชนิดของการเกิดอุบัติเหตุ สาเหตุ และแนวทางแก้ไข



รูปที่ 4.11 ส่วนของการจัดการข้อมูลรายการการเกิดอุบัติเหตุ



รูปที่ 4.12 ระบบสามารถค้นหาข้อมูลตามเงื่อนไขที่ระบุ



รูปที่ 4.13 รูปแบบการกรอกบันทึกข้อมูลอุบัติเหตุรายครั้ง

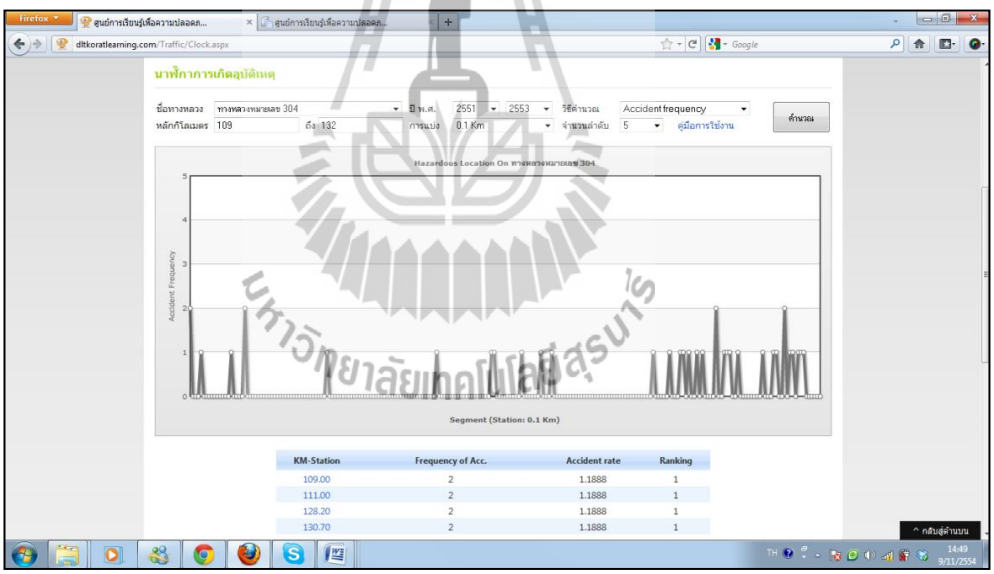
4.4.3 การแสดงผลการวิเคราะห์จุดเสี่ยงอันตราย

จากระบบที่ได้ทำการออกแบบด้วยเทคโนโลยีที่ใช้ในการพัฒนาเว็บไซต์ ASP.Net โดยใช้ Microsoft Visual Studio 2010 C# Express เป็นเครื่องมือในการพัฒนานั้น ผู้ใช้งานระบบสามารถกำหนดข้อมูลที่ต้องการวิเคราะห์จุดเสี่ยงอันตรายได้ เช่น การเลือกวิธีการคำนวณหาจุดเสี่ยงช่วงหลักกิโลเมตรที่สนใจรวมไปถึงการแบ่งความยาวของช่วงถนนที่ต้องการศึกษา เป็นต้น

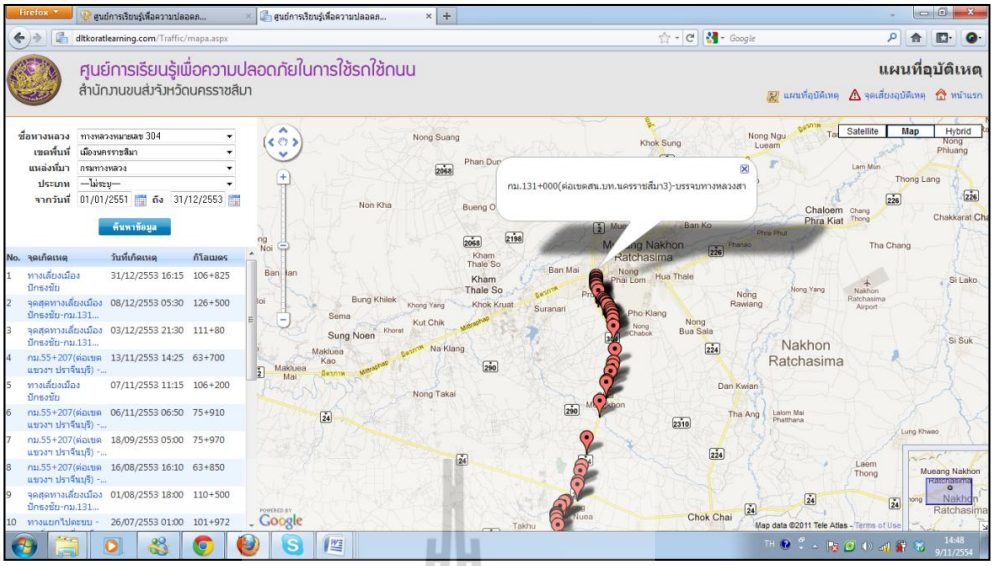
1) การวิเคราะห์จุดอันตรายจากระบบ

1.1) ถนนทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 304

จากข้อมูลการเกิดอุบัติเหตุสามารถอธิบายจุดอันตรายในรูปแบบของวิธี Accident frequency โดยการนับจำนวนครั้งของการเกิดอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นในช่วงถนนที่ทำการแบ่ง segment เรียบร้อยแล้ว ออกมากในรูปของกราฟความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนครั้งของการเกิดอุบัติเหตุกับช่วงถนนทุก 0.1 กิโลเมตร ดังแสดงในรูปที่ 4.14

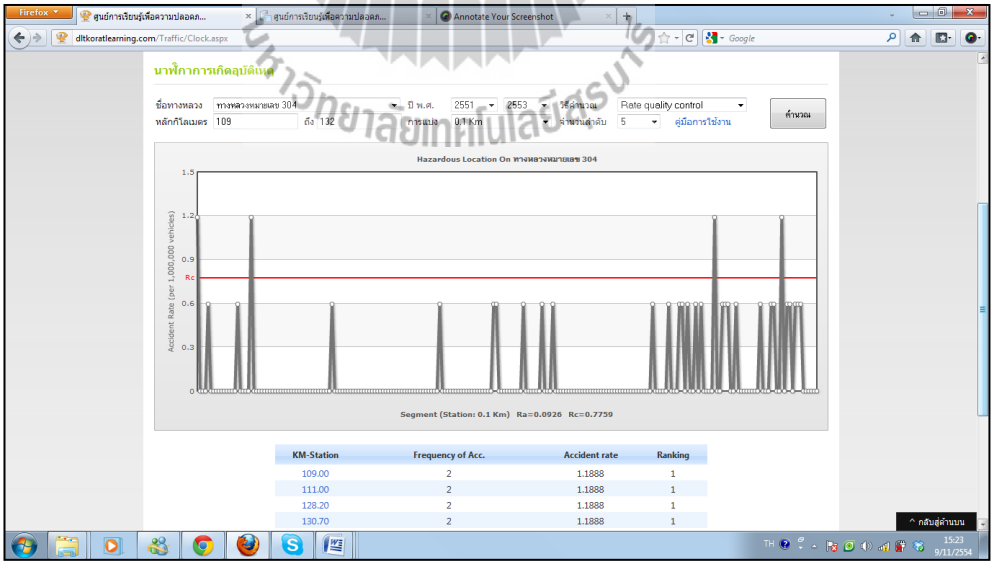


รูปที่ 4.14 ภาพความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนครั้งของการเกิดอุบัติเหตุกับช่วงถนนทุก 0.1 กิโลเมตร บนถนนทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 304



รูปที่ 4.15 แผนที่อุบัติเหตุด้วยวิธี Accident Frequency บนถนนทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 304

ระบบได้ทำการวิเคราะห์คำนวณจุดอันตรายบนถนนทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 304 จากข้อมูลจำนวนการเกิดอุบัติเหตุและข้อมูลปริมาณการจราจรด้วยวิธี Rate Quality Control ทำให้ทราบผลจากการแบ่งความยาวช่วงถนนที่ 0.1 กิโลเมตร ดังแสดงในรูปที่ 4.16



รูปที่ 4.16 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Segment กับ Accident Rate (per 1,000,000 vehicles) ของการแบ่งทุก 0.1 กิโลเมตร บนถนนทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 304

จากแผนภูมิความสัมพันธ์ดังกล่าว พบเส้นกราฟ 2 เส้น โดยเส้นสีแดงแสดงค่าของอัตราการเกิดอุบัติเหตุวิกฤต (Critical Accident Rate) และเส้นกราฟสีเทาแสดงค่าของอัตราการเกิดอุบัติเหตุ (Accident Rate) ในแต่ละช่วงถนน ซึ่งสามารถอธิบายเปรียบเทียบค่าทั้งสองได้ชัดเจนว่า บริเวณหลักกิโลเมตรที่ 109+000 – 109+100, กิโลเมตรที่ 111+000 – 111+100, กิโลเมตรที่ 128+200 – 128+300 และช่วงหลักกิโลเมตรที่ 130+700 – 130+800 ทั้ง 4 บริเวณนี้จัดเป็นจุดอันตราย เนื่องจากมีค่าอัตราการเกิดอุบัติเหตุเท่ากับ 1.1888 (R = 1.1888) ต่อจำนวนรถที่ผ่านล้านคันต่อวัน ซึ่งมีค่ามากกว่าค่าอัตราการเกิดอุบัติเหตุวิกฤต (R_C = 0.7759) และค่าอัตราการเกิดอุบัติเหตุเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 0.0926 (R_a = 0.0926) โดยอัตราการเกิดอุบัติเหตุของช่วงถนนทั้งหมดจะถูกจัดลำดับตามระดับความอันตราย (Hazardous Ranking) แสดงดังรูปที่ 4.17

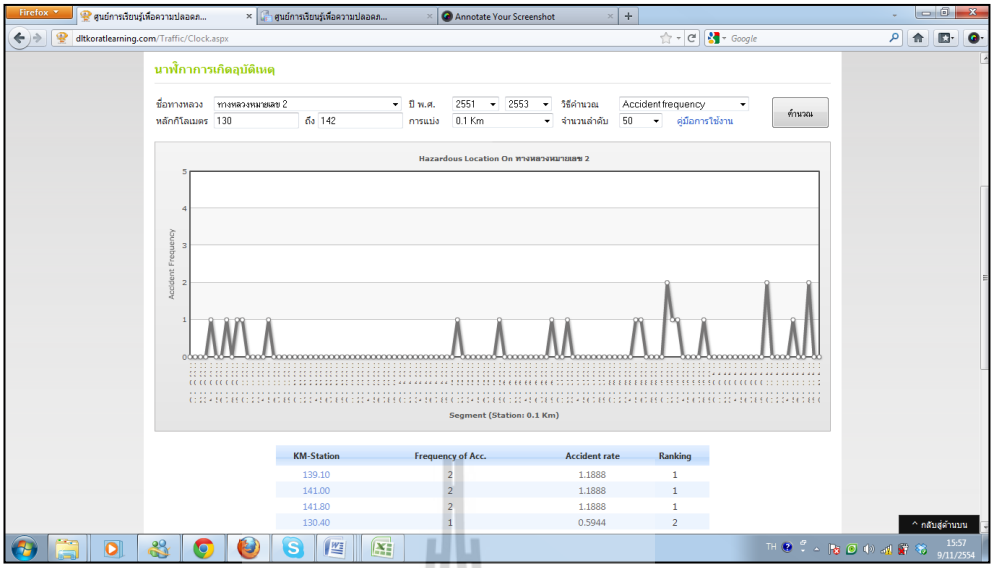
Km-Station	Frequency of Accident	Accident Rate	DF	Ranking
109+000 – 109+100	2	1.1888	1.5322	1
111+000 – 111+100	2	1.1888	1.5322	1
128+200 – 128+300	2	1.1888	1.5322	1
130+700 – 130+800	2	1.1888	1.5322	1
129+900 – 130+000	1	0.5944	0.7661	2
122+200 – 122+300	1	0.5944	0.7661	2
126+500 – 126+600	1	0.5944	0.7661	2
127+700 – 127+800	1	0.5944	0.7661	2
126+900 – 127+000	1	0.5944	0.7661	2
127+200 – 127+300	1	0.5944	0.7661	2
128+500 – 128+600	1	0.5944	0.7661	2
114+000 - 114+100	1	0.5944	0.7661	2
127+500 - 127+600	1	0.5944	0.7661	2
118+000 - 118+100	1	0.5944	0.7661	2
129+000 - 129+100	1	0.5944	0.7661	2
128+600 - 128+700	1	0.5944	0.7661	2

รูปที่ 4.17 แสดงค่าอัตราการเกิดอุบัติเหตุของทุกช่วงถนนทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 304 (ในที่นี้แบ่งความยาวของช่วงถนน 0.1 กิโลเมตร)

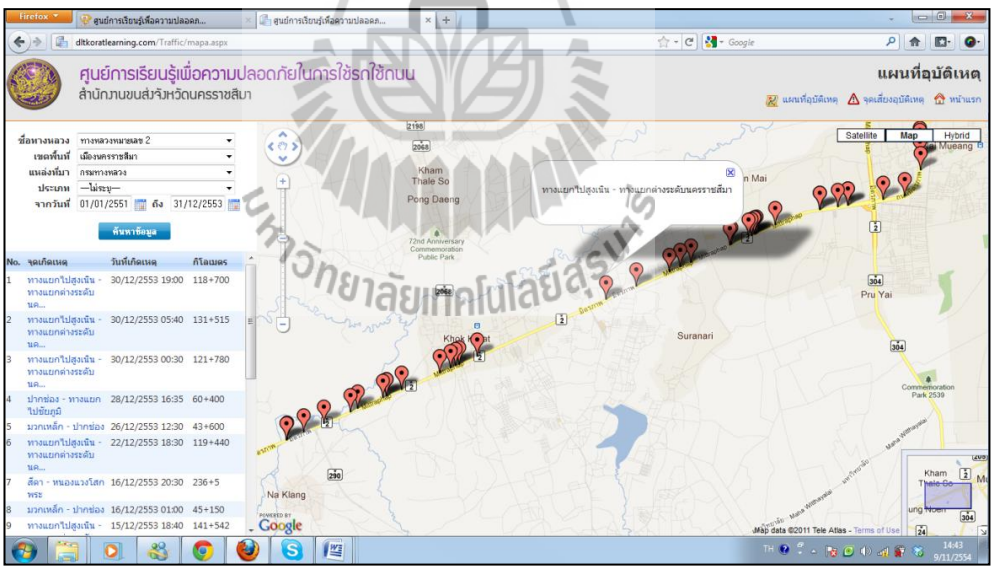
1.2) ถนนทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 2

จากข้อมูลการเกิดอุบัติเหตุสามารถอธิบายจุดอันตรายในรูปแบบของวิธี Accident Frequency โดยการนับจำนวนครั้งของการเกิดอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นในช่วงถนนที่ทำการแบ่ง segment เรียบร้อยแล้ว ออกมาในรูปของกราฟความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนครั้งของการเกิดอุบัติเหตุกับช่วงถนนทุก 0.1 กิโลเมตร ดังแสดงในรูปที่ 4.18

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

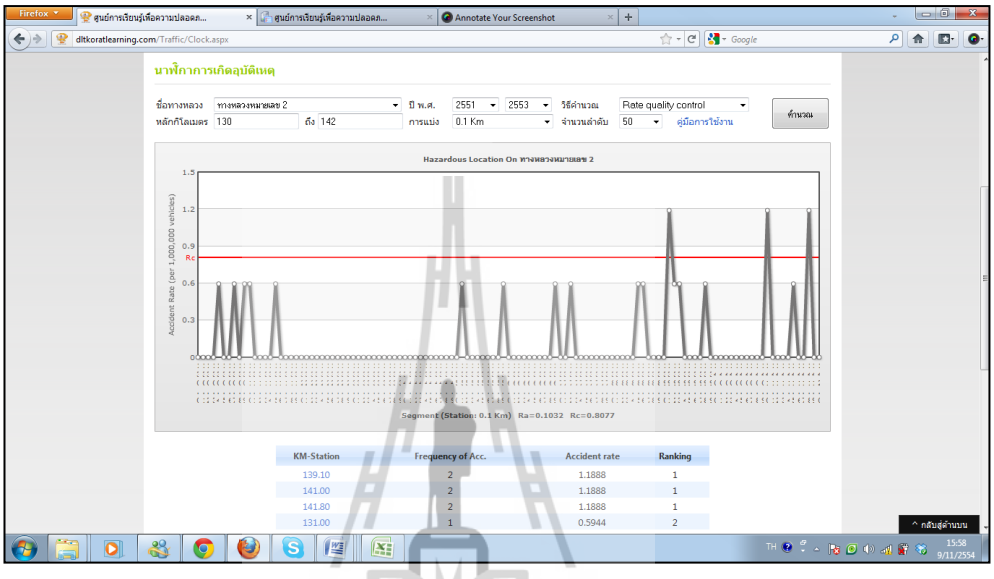


รูปที่ 4.18 ภาพความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนครั้งของการเกิดอุบัติเหตุกับช่วงถนนทุก 0.1 กิโลเมตร บนถนนทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 2



รูปที่ 4.19 แผนที่อุบัติเหตุด้วยวิธี Accident Frequency

ระบบได้ทำการวิเคราะห์คำนวณจุดอันตรายบนถนนทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 2 จากข้อมูลจำนวนการเกิดอุบัติเหตุและข้อมูลปริมาณการจราจรด้วยวิธี Rate Quality Control (ตามสมการที่ 4-1, 4-2 และ 4-3) ทำให้ทราบผลการวิเคราะห์จากการแบ่งความยาวช่วงถนนที่ 0.1 กิโลเมตร ดังแสดงในรูปที่ 4.20



รูปที่ 4.20 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Segment กับ Accident Rate (per 1,000,000 vehicles) ของการแบ่งทุก 0.1 กิโลเมตร บนถนนทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 2

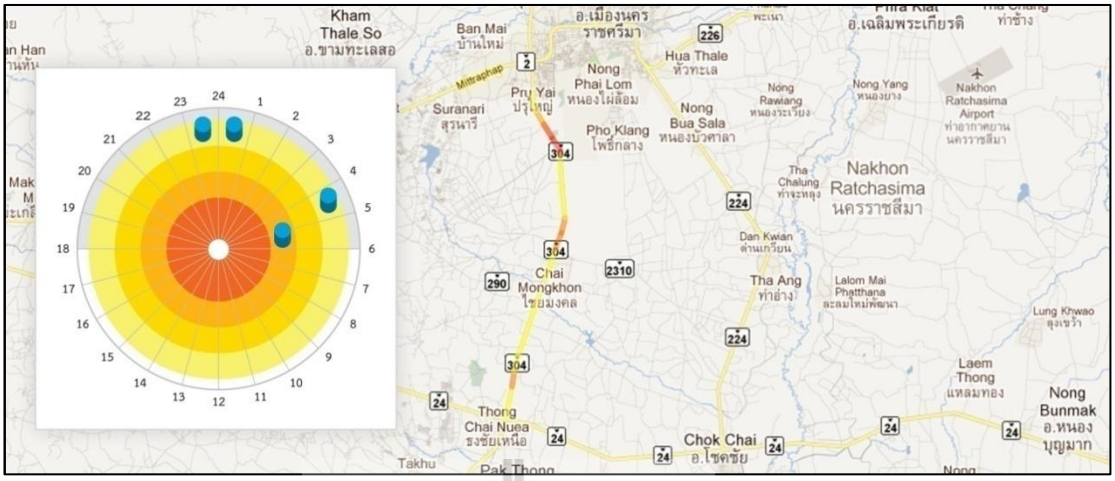
จากแผนภูมิความสัมพันธ์ดังกล่าว พบเส้นกราฟ 2 เส้น โดยเส้นสีแดงแสดงค่าของอัตราการเกิดอุบัติเหตุวิกฤต (Critical Accident Rate) และเส้นกราฟสีเทาแสดงค่าของอัตราการเกิดอุบัติเหตุ (Accident Rate) ในแต่ละช่วงถนน ซึ่งสามารถอธิบายเปรียบเทียบค่าทั้งสองได้ชัดเจนว่า บริเวณหลักกิโลเมตรที่ 139+100 – 139+200, กิโลเมตรที่ 141+000 – 141+100 และช่วงหลักกิโลเมตรที่ 141+800 – 141+900 ทั้ง 3 บริเวณนี้จัดเป็นจุดอันตราย เนื่องจากมีค่าอัตราการเกิดอุบัติเหตุเท่ากับ 1.1888 (R = 1.1888) ต่อจำนวนรถที่ผ่านล้านคันต่อวัน ซึ่งมีค่ามากกว่าค่าอัตราการเกิดอุบัติเหตุวิกฤต (R_C = 0.8077) และค่าอัตราการเกิดอุบัติเหตุเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 0.1032 (R_a = 0.1032) โดยอัตราการเกิดอุบัติเหตุของช่วงถนนทั้งหมดจะถูกจัดลำดับตามระดับความอันตราย (Hazardous Ranking) แสดงดังรูปที่ 4.21

Km-Station	Frequency of Accident	Accident Rate	DF	Ranking
139+100 – 139+200	2	1.1888	1.8969	1
141+000 -141+100	2	1.1888	1.8969	1
141+800 – 141+900	2	1.1888	1.8969	1
131+000 – 131+100	1	0.5944	0.9485	2
139+200 – 139+300	1	0.5944	0.9485	2
139+300 – 139+400	1	0.5944	0.9485	2
135+100 – 135+200	1	0.5944	0.9485	2
131+500 – 131+600	1	0.5944	0.9485	2
137+200 – 137+300	1	0.5944	0.9485	2
138+500 – 138+600	1	0.5944	0.9485	2
130+400 – 130+500	1	0.5944	0.9485	2
136+900 – 137+000	1	0.5944	0.9485	2
138+600 – 138+700	1	0.5944	0.9485	2
141+500 – 141+600	1	0.5944	0.9485	2
130+900 – 131+000	1	0.5944	0.9485	2
135+900 – 136+000	1	0.5944	0.9485	2

รูปที่ 4.21 แสดงค่าอัตราการเกิดอุบัติเหตุของทุกช่วงถนนทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 2 (ในที่นี้แบ่งความยาวของช่วงถนน 0.1 กิโลเมตร)

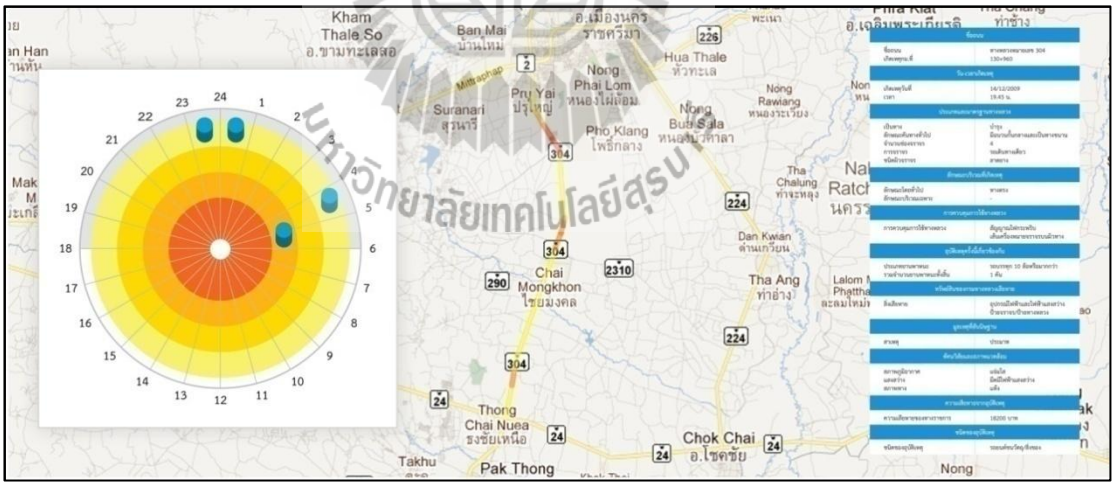
2) การแสดงผลของแผนที่และนาฬิกาอุบัติเหตุ

จากการวิเคราะห์คำนวณจุดอันตรายของระบบ จะแสดงผลออกมาในรูปของแผนที่จุดเสี่ยงอันตรายบนช่วงถนนทั้งเส้น แล้วแสดงออกเป็นเฉดสีตามค่าอัตราการเกิดอุบัติเหตุ เมื่อผู้ใช้ระบบต้องการอยากทราบถึงอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นทั้งหมดบนช่วงถนนนั้น ๆ สามารถคลิกที่เส้นสี จากนั้นระบบจะแสดงผลข้อมูลออกมาในรูปของนาฬิกาอุบัติเหตุ ซึ่งจะแสดงสรุปยอดการเกิดอุบัติเหตุทั้งหมดลงบนตัวนาฬิกา



รูปที่ 4.22 แผนที่และนาฬิกาอุบัติเหตุบนถนนทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 304
ช่วงกิโลเมตรที่ 127+000 – 127+999

ระบบสามารถแสดงรายละเอียดของการเกิดอุบัติเหตุในแต่ละกรณีในรูปของข้อมูลลักษณะการเกิดอุบัติเหตุ ดังแสดงในรูปที่ 4.23



รูปที่ 4.23 ข้อมูลลักษณะการเกิดอุบัติเหตุบนถนนทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 304
ช่วงกิโลเมตรที่ 127+000 – 127+999

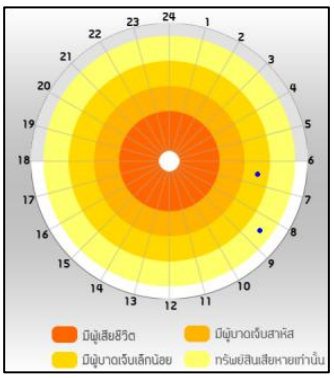
4.4.4 ผลการวิเคราะห์จุดเสี่ยงอันตรายกับการประยุกต์ใช้นาพิกาอุบัติเหตุ

จากผลการวิเคราะห์เพื่อกำหนดจุดอันตรายโดยวิธี Rate Quality Control โดยจากการกำหนดความยาวช่วงถนนที่ 0.1 กิโลเมตร บนถนนทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 304 และถนนมิตรภาพ 2 ในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา สามารถวิเคราะห์ผลได้ดังนี้

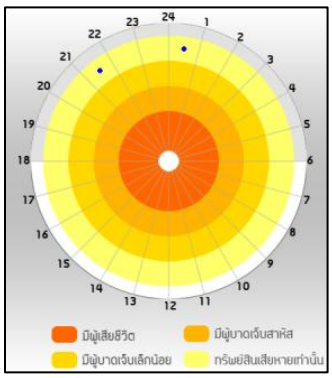
1) ถนนทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 304

มีจุดเสี่ยงอันตรายที่สุดทั้งหมด 4 บริเวณ คือบริเวณหลักกิโลเมตรที่ 109+000 – 109+100, กิโลเมตรที่ 111+000 – 111+100, กิโลเมตรที่ 128+200 – 128+300 และกิโลเมตรที่ 130+700 – 130+800 ทั้ง 4 บริเวณนี้มีค่าอัตราการเกิดอุบัติเหตุมากกว่าค่าอัตราการเกิดอุบัติเหตุวิกฤต ($R : 1.1888 \geq R_c : 0.7759$) ต่อจำนวนรถที่ผ่านล้านคันต่อวัน โดยมีค่าแฟคเตอร์ความอันตราย (DF) เท่ากับ 1.5322 และเมื่อพิจารณาที่นาพิกาอุบัติเหตุของจุดอันตรายของถนนทั้ง 4 บริเวณพบว่า

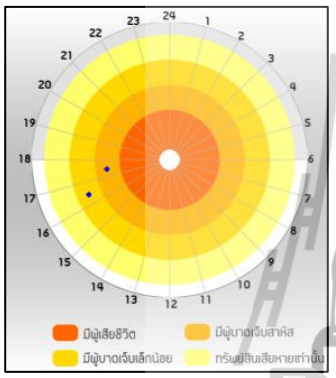
- บริเวณถนนช่วงหลักกิโลเมตรที่ 109+000 – 109+100 มีอุบัติเหตุเกิดขึ้นทั้งหมด 2 ครั้งในรอบ 3 ปีที่ผ่านมา โดยอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นส่วนมากอยู่ในช่วงเวลากลางวัน (06.00 น. – 18.00 น.) ซึ่งเมื่อพิจารณาถึงระดับความรุนแรงของการเกิดอุบัติเหตุพบว่ามีการเกิดอุบัติเหตุที่มีผู้ได้รับบาดเจ็บเล็กน้อยจำนวน 1 ครั้ง ส่วนอุบัติเหตุอีก 1 ครั้งเป็นอุบัติเหตุที่ก่อให้เกิดทรัพย์สินเสียหายเพียงเท่านั้น ดังแสดงในรูปที่ 4.24 (ก)
- บริเวณถนนช่วงหลักกิโลเมตรที่ 111+000 – 111+100 มีอุบัติเหตุเกิดขึ้นทั้งหมด 2 ครั้งในรอบ 3 ปีที่ผ่านมา โดยอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นส่วนมากอยู่ในช่วงเวลากลางคืน (18.00 น. – 06.00 น.) ซึ่งเมื่อพิจารณาถึงระดับความรุนแรงของการเกิดอุบัติเหตุพบว่าอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นทั้ง 2 ครั้งนี้ เป็นอุบัติเหตุที่ก่อให้เกิดทรัพย์สินเสียหายเพียงเท่านั้น ดังแสดงในรูปที่ 4.24 (ข)
- บริเวณถนนช่วงหลักกิโลเมตรที่ 128+200 – 128+300 มีอุบัติเหตุเกิดขึ้นทั้งหมด 2 ครั้งในรอบ 3 ปีที่ผ่านมา โดยอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นส่วนมากอยู่ในช่วงเวลากลางวัน ซึ่งเมื่อพิจารณาถึงระดับความรุนแรงของการเกิดอุบัติเหตุพบว่ามีการเกิดอุบัติเหตุที่มีผู้ได้รับบาดเจ็บสาหัสจำนวน 1 ครั้ง ส่วนอุบัติเหตุอีก 1 ครั้งเป็นอุบัติเหตุที่มีผู้บาดเจ็บเล็กน้อย ดังแสดงในรูปที่ 4.24 (ค)
- บริเวณถนนช่วงหลักกิโลเมตรที่ 130+700 – 130+800 มีอุบัติเหตุเกิดขึ้นทั้งหมด 2 ครั้งในรอบ 3 ปีที่ผ่านมา โดยอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นส่วนมากอยู่ในช่วงเวลา 16.00 น. - 04.00 น. ซึ่งเมื่อพิจารณาถึงระดับความรุนแรงของการเกิดอุบัติเหตุพบว่าอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นทั้ง 2 ครั้งนี้เป็นอุบัติเหตุที่มีผู้บาดเจ็บเล็กน้อยจากการการอุบัติเหตุ ดังแสดงในรูปที่ 4.24 (ง)



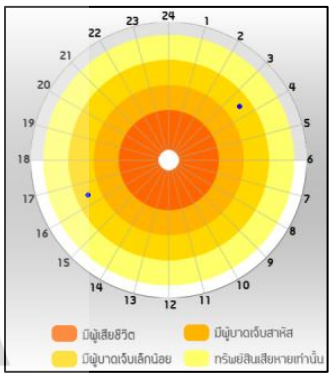
4.24 (ก)



4.24 (ข)



4.24 (ค)



4.24 (ง)

รูปที่ 4.24 นาฬิกาอุบัติเหตุของจุดเสี่ยงอันตราย 4 บริเวณบนถนนทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 304

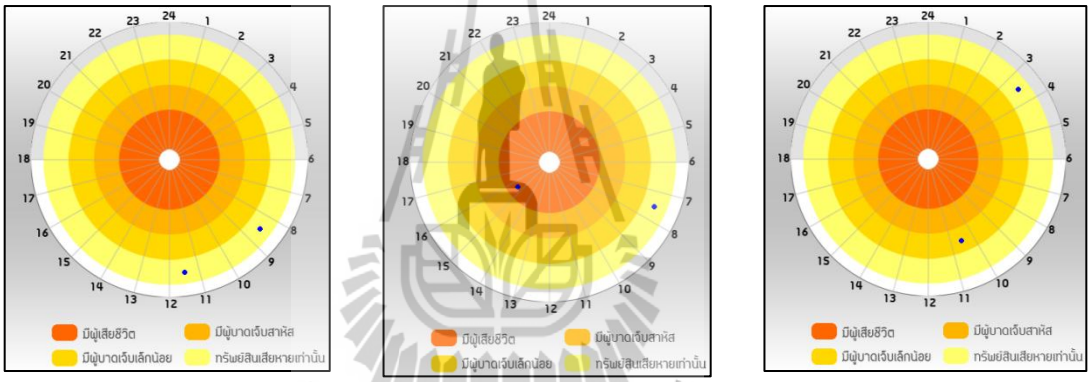
2) ถนนมิตรภาพ (ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 2)

มีจุดเสี่ยงอันตรายที่สุดทั้งหมด 3 บริเวณ คือ บริเวณหลักกิโลเมตรที่ 139+100 – 139+200, กิโลเมตรที่ 141+000 – 141+100 และช่วงหลักกิโลเมตรที่ 141+800 – 141+900 ทั้ง 3 บริเวณนี้มีค่าอัตราการเกิดอุบัติเหตุมากกว่าค่าอัตราการเกิดอุบัติเหตุวิกฤต ($R : 1.1888 \geq R_c : 0.8077$) ต่อจำนวนรถที่ผ่านล้านคันต่อวัน โดยมีค่าแฟคเตอร์ความอันตราย (DF) เท่ากับ 1.4718 และเมื่อพิจารณาที่นาฬิกาอุบัติเหตุของจุดอันตรายของถนนทั้ง 3 บริเวณพบว่า

- บริเวณถนนช่วงหลักกิโลเมตรที่ 139+100 – 139+200 มีอุบัติเหตุเกิดขึ้นทั้งหมด 2 ครั้งในรอบ 3 ปีที่ผ่านมา โดยอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นส่วนมากอยู่ในช่วงเวลากลางวัน ซึ่งเมื่อพิจารณาถึงระดับความรุนแรงของการเกิดอุบัติเหตุพบว่าอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นทั้ง 2 ครั้งนี้เป็นอุบัติเหตุที่ก่อให้เกิดทรัพย์สินเสียหายเพียงเท่านั้น ดังแสดงในรูปที่ 4.25 (ก)

- บริเวณถนนช่วงหลักกิโลเมตรที่ 141+000 – 141+100 มีอุบัติเหตุเกิดขึ้นทั้งหมด 2 ครั้งในรอบ 3 ปีที่ผ่านมา โดยอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นส่วนมากอยู่ในช่วงเวลากลางวัน ซึ่งเมื่อพิจารณาถึงระดับความรุนแรงของการเกิดอุบัติเหตุพบว่ามีการเกิดอุบัติเหตุที่มีผู้เสียชีวิตจำนวน 1 ครั้ง ส่วนอุบัติเหตุอีก 1 ครั้งเป็นอุบัติเหตุที่ก่อให้เกิดทรัพย์สินเสียหายเพียงเท่านั้น ดังแสดงในรูปที่ 4.25 (ข)

- บริเวณถนนช่วงหลักกิโลเมตรที่ 141+800 – 141+900 มีอุบัติเหตุเกิดขึ้นทั้งหมด 2 ครั้งในรอบ 3 ปีที่ผ่านมา โดยอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นส่วนมากอยู่ในช่วงเวลา 03.00 น. - 11.00 น. ซึ่งเมื่อพิจารณาถึงระดับความรุนแรงของการเกิดอุบัติเหตุพบว่ามีการเกิดอุบัติเหตุที่มีผู้บาดเจ็บเล็กน้อยจำนวน 1 ครั้ง ส่วนอุบัติเหตุอีก 1 ครั้งเป็นอุบัติเหตุที่ก่อให้เกิดทรัพย์สินเสียหายเพียงเท่านั้น ดังแสดงในรูปที่ 4.25 (ค)



4.25 (ก) 4.25 (ข) 4.25 (ค)

ภาพที่ 4.25 นาฬิกาอุบัติเหตุของจุดเสี่ยงอันตราย 3 บริเวณบนถนนมิตรภาพ

บทที่ 5
สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยการพัฒนานาพิกาอุบัติเหตุโดยการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ในการระบุจุดเสี่ยงอันตรายบนถนน ได้ทำการวิเคราะห์หาจุดอันตรายบนถนนสายหลัก 2 สาย ในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา โดยข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ได้แก่ ข้อมูลอุบัติเหตุ ข้อมูลปริมาณจราจร และข้อมูลลักษณะทางกายภาพของถนน ซึ่งได้รับความอนุเคราะห์จากกรมทางหลวง ในความควบคุมของสำนักทางหลวงที่ 8 (นครราชสีมา) โดยงานวิจัยครั้งนี้ได้เลือกใช้วิธี Rate Quality Control ในการพิสูจน์จุดอันตรายต่อการเกิดอุบัติเหตุและได้พัฒนาระบบที่ช่วยในการวิเคราะห์หาจุดเสี่ยงอันตรายบนถนนในรูปแบบของเว็บไซต์ ASP.NET ด้วยการประยุกต์ใช้ Microsoft Visual Studio 2010 C# Express เป็นเครื่องมือในการพัฒนาระบบและมีการจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบฐานข้อมูลสารสนเทศด้วย Microsoft SQL Server 2005 Express เพื่อความสะดวกรวดเร็วง่ายต่อการบันทึก วิเคราะห์และจัดเก็บข้อมูล ส่งผลให้ผู้ใช้งานสามารถทำงานระบบได้ง่ายขึ้น ซึ่งในส่วนการแสดงผลจุดเสี่ยงการเกิดอุบัติเหตุในรูปแบบแผนที่อิเลคทรอนิคส์โดยใช้ Google Map สามารถเชื่อมโยงให้การวิเคราะห์เป็นไปอย่างรวดเร็ว น่าเชื่อถือ ควบคู่ไปกับการแสดงข้อมูลของนาพิกาอุบัติเหตุเพื่อเข้าใจตำแหน่งของจุดเสี่ยงนั้น ๆ ตรงตามสภาพความเป็นจริง สามารถนำผลไปใช้ในการวิเคราะห์หาตัวแปรที่ทำให้เกิดอันตรายบนพื้นที่เสี่ยงอันตรายนั้น ๆ เพื่อประโยชน์ในการลดจำนวนอุบัติเหตุและการปรับปรุงแก้ไขคุณภาพของถนนต่อไป โดยจากการวิจัยสามารถสรุปผลได้ดังต่อไปนี้

5.1.1 การพัฒนาเครื่องมือช่วยในการวิเคราะห์จุดอันตราย

การพัฒนาเครื่องมือช่วยในการตัดสินใจวิเคราะห์จุดเสี่ยงอันตรายบนโครงข่ายถนนโดยการแสดงผลจุดเสี่ยงการเกิดอุบัติเหตุในรูปแบบแผนที่สารสนเทศทางภูมิศาสตร์อิเลคทรอนิคส์ Google Map จะช่วยในการแสดงผลตำแหน่งของจุดเสี่ยงอันตรายต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนถนนสายหลักภายในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา เพื่อสามารถใช้ในการหาแนวทางการบรรเทาปัญหาอุบัติเหตุจราจร โดยจากการพัฒนาระบบที่ช่วยในการวิเคราะห์หาจุดเสี่ยงอันตรายบนถนนในรูปแบบของเว็บไซต์ ASP.NET ได้ประยุกต์ใช้ Microsoft Visual Studio 2010 C# Express เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการพัฒนาระบบ และมีการจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบฐานข้อมูลสารสนเทศ

ด้วย Microsoft SQL Server 2005 Express สามารถวิเคราะห์จุดอันตราย จัดลำดับความสำคัญของจุดอันตราย และแสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติเบื้องต้นได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ โดยโปรแกรมจะสามารถเชื่อมต่อกับระบบฐานข้อมูลที่ได้พัฒนาขึ้น สามารถเลือกช่วงของข้อมูลอุบัติเหตุที่ต้องการวิเคราะห์ตามช่วงเวลาได้ โดยในการวิเคราะห์จุดอันตรายผู้วิจัยได้เลือกใช้วิธีควบคุมคุณภาพของการเกิดอุบัติเหตุ (Rate Quality Control Method) เพื่อใช้ในการระบุจุดอันตรายบนถนนสายหลักในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา โดยแบ่งตามช่วงถนน ซึ่งในการระบุจุดอันตรายระบบจะแสดงจุดที่เป็นจุดอันตรายโดยจัดลำดับความสำคัญ และสามารถเลือกดูข้อมูลการเกิดอุบัติเหตุ ณ จุดอันตรายเป็นรายกรณี และยังสามารถเลือกดูข้อมูลสภาพทางกายภาพของช่วงถนนเพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบในการปรับปรุงแก้ไขจุดอันตรายต่อไป ซึ่งการพัฒนาเครื่องมือช่วยในการวิเคราะห์จุดอันตรายในครั้งนี้ จะช่วยให้หน่วยงานรวมถึงเจ้าหน้าที่ภาครัฐที่มีส่วนร่วมในการป้องกันการเกิดอุบัติเหตุจราจรบนท้องถนนมีความพร้อมที่จะดึงเอาฐานข้อมูลที่มีมาวิเคราะห์ตรงตามสภาพปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.1.2 การพัฒนาระบบฐานข้อมูล

ระบบฐานข้อมูลที่พัฒนาขึ้นนี้ ผู้ใช้งาน (User) จะสามารถบันทึกข้อมูลผ่านทางอินเตอร์เน็ตได้ ทั้งนี้เพื่อให้มีเครื่องมือที่สะดวกในการจัดเก็บ รวบรวม แก้ไข สืบค้นข้อมูล และแสดงผลอย่างเป็นระบบและมีประสิทธิภาพ ซึ่งข้อมูลที่ถูกบันทึกในระบบฐานข้อมูลที่พัฒนาขึ้นจะสามารถส่งออก (Export) เพื่อใช้สำหรับเป็นฐานข้อมูลในการวิเคราะห์จุดอันตรายจากอุบัติเหตุจราจรโดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ต่อไป อีกทั้งผู้ใช้ทั่วไปก็สามารถนำข้อมูลดังกล่าวไปใช้ในการวิเคราะห์ในประเด็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องได้ ซึ่งจะสามารถกระทำได้สะดวก รวดเร็ว โดยระบบฐานข้อมูลที่พัฒนาขึ้นจะประกอบด้วย ระบบฐานข้อมูลการเกิดอุบัติเหตุ ณ จุดเกิดเหตุที่ได้ทำการรวบรวมจากแบบรายงานอุบัติเหตุบนทางหลวง ส.3-02 ที่รวบรวมโดยกองวิศวกรรมจราจร กรมทางหลวง ระบบฐานข้อมูลเขตพื้นที่ความรับผิดชอบ ระบบฐานข้อมูลลักษณะทางกายภาพของโครงข่ายถนน และระบบฐานข้อมูลปริมาณการจราจรเฉลี่ยต่อวันตลอดทั้งปี

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ข้อเสนอแนะทั่วไป

1) งานวิจัยนี้เป็นการหาจุดอันตรายในส่วนชั้นงานเบื้องต้นของ Road Safety Improvement ซึ่งหลังจากที่ผู้ใช้ระบบหาจุดอันตรายได้แล้ว ควรที่จะทำการสำรวจหาจุดอันตรายเหล่านั้นในภาคสนามโดยละเอียดอีกครั้ง เพื่อหาสาเหตุที่แท้จริงว่ามีปัจจัยใดบ้างที่ทำให้บริเวณดังกล่าวเป็นจุดอันตราย และเมื่อหาสาเหตุที่ชัดเจนแล้ว จึงทำการปรับปรุงสิ่งต่าง ๆ เพื่อลดอุบัติเหตุที่เกิดขึ้น

2) สำหรับข้อมูลสถิติการเกิดอุบัติเหตุจราจรควรมีการรวบรวมอย่างเป็นระบบ ไม่ให้เกิดการขาดหายหรือซ้ำซ้อนของข้อมูล และควรมีการเก็บข้อมูลอย่างต่อเนื่อง ซึ่งการวิเคราะห์ปัญหาทางด้านอุบัติเหตุจราจรที่ดีนั้นควรจะต้องมีการเก็บรวบรวมข้อมูลสถิติการเกิดอุบัติเหตุต่อเนื่องอย่างน้อย 3-5 ปี จึงจะทำให้การวิเคราะห์และแก้ไขปัญหาอุบัติเหตุจราจรเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

3) การนำผลจากการวิจัยไปประยุกต์ใช้กับพื้นที่อื่น ๆ ต้องคำนึงถึงลักษณะทางกายภาพและการจัดการจราจรของเส้นทาง ซึ่งแตกต่างกันไปตามพื้นที่นั้น ๆ

5.2.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

ในงานวิจัยนี้มีข้อเสนอแนะเพื่อประโยชน์ในการศึกษาวิจัยต่อในอนาคต คือ

1) ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบจำนวนสถิติการเกิดอุบัติเหตุ และความรุนแรงจากการเกิดอุบัติเหตุบนช่วงถนนที่ถูกจัดว่าเป็นจุดเสี่ยงอันตรายหลังจากได้ประยุกต์ใช้งานนาพิกาอุบัติเหตุ

2) ควรขยายพื้นที่การศึกษา หรือศึกษาในพื้นที่อื่น ๆ ที่มีลักษณะของอุบัติเหตุและโครงข่ายถนนที่มากมายซับซ้อนมากขึ้น เพื่อทำการปรับปรุงโปรแกรมให้เกิดการใช้งานให้ครอบคลุมและเหมาะสมกับทุกพื้นที่

3) ควรมีการศึกษาการนำข้อมูลจากเวลาของการเกิดอุบัติเหตุไปใช้ประโยชน์ในงานที่มีส่วนเกี่ยวข้อง

4) ควรพิจารณาพัฒนาเครื่องมือช่วยในการวิเคราะห์จุดอันตรายที่ได้พัฒนาขึ้นจากการศึกษาในครั้งนี้ โดยควรเพิ่มเติมระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System) เพื่อช่วยในการเสนอแนะวิธีการและมาตรการในการปรับปรุงแก้ไขจุดอันตรายอย่างมีประสิทธิภาพ

รายการอ้างอิง

กรมทางหลวงชนบท กระทรวงคมนาคม (2551). **คู่มือและมาตรฐานความปลอดภัยในการจัดการจราจรบนทางหลวงชนบท**

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ (2538). **สาเหตุและการป้องกันอุบัติภัยทางถนน** ร่างรายงานฉบับสมบูรณ์ เสนอต่อสำนักงานคณะกรรมการจัดระบบการจราจรทางบก

งานอุบัติเหตุฉุกเฉิน โรงพยาบาลขอนแก่น (2536). **การจัดทำแผนที่การเกิดอุบัติเหตุจากการจราจรในเขตเทศบาลเมืองขอนแก่น.** ขอนแก่น : หจก.ขอนแก่นการพิมพ์.

ชนิดา มังคะจิตร (2544). **การใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการพัฒนาฐานข้อมูลอุบัติเหตุจราจร : กรณีศึกษา อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา,** วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ชัยวุฒิ กาญจนะสันติสุข และ พนกฤษณ คลังบุญครอง (2550). **การระบุจุดเสี่ยงอันตรายโดยให้ชุมชนมีส่วนร่วม : กรณีศึกษามหาวิทยาลัยขอนแก่น,** ในเอกสารประกอบการประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติครั้งที่ 12, (Vol.8). กรุงเทพฯ : วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์

ชาญณรงค์ จันทร์ศักดิ์ศรี (2543). **รูปแบบ และผลกระทบต่อการจราจรของอุบัติการณ์บนทางด่วน : กรณีศึกษาทางพิเศษเฉลิมมหานคร (ระบบทางด่วนขั้นที่ 1) และทางพิเศษศรีรัช (ระบบทางด่วนขั้นที่ 2)**, วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พนกฤษณ คลังบุญครอง, อรุณ พลอยมะกล่ำ, ศุภชัย อติชาติ. (2545). **การพัฒนาเครื่องมือช่วยในการวิเคราะห์จุดอันตรายจากการจราจรโดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS).** ในเอกสารประกอบการประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติครั้งที่ 8. ขอนแก่น: ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

วัฒนวงศ์ รัตนวราห, ชิษณุ อัมพรายน์, ชยพล ถาวรทนต์. (2550). **การพิสูจน์จุดอันตรายต่อการเกิดอุบัติเหตุบริเวณถนนรามอินทราและถนนแจ้งวัฒนะ.** ในเอกสารประกอบการประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติครั้งที่ 12, (Vol.8). กรุงเทพฯ: วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์

ศูนย์วิจัยและพัฒนาโครงสร้างมูลฐานอย่างยั่งยืน (2548). **เอกสารประกอบการสัมมนาเชิงปฏิบัติการเรื่องการส่งเสริมการใช้หลักการ Hiyari-Hatto เพื่อกระตุ้นการมีส่วนร่วมของประชาชนในการระบุจุดเสี่ยงอันตรายในชุมชนเมืองอุดรธานี**, ขอนแก่น : ศูนย์วิจัยและพัฒนาโครงสร้างมูลฐานอย่างยั่งยืน ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สุพรชัย อุทัยนฤมล (2543). **การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการหาจุดอันตรายบนถนนทางหลวงในประเทศไทย,** รายงานการวิจัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

Affum, J.K., & Taylor M.A.P. (1997). SELATM- a GIS based program for evaluating the safety benefits of local area traffic management schemes. **Transportation Planning and Technology**. (pp. 93 - 119). Netherlands: Gordon and Breach Science Publishers.

Bailey, M., & Lewis, S. (1992). Creating a municipal geographic information system for transportation: Case study of Newton. Transportation Planning, Programming, Land Use and Applications of Geographic Information System. **Transportation Research Record No. 1364**. (pp. 113 - 121). Massachusetts: Transportation Research Record.

Beaubien, R.F. 1994. **Traffic Engineering Enforcement Coordinating Committee.** Incident Management.

De Rose, F. 1964. An Analysis of Random Freeway Traffic Accidents and Vehicle Disabilities. **Highway Research Record 59** (1964): 53-65.

Filian, R. and J. Higelin. 1995. **Traffic Engineering in a GIS Environment: Highlighting Progress of the County of Riverside Geographic Information System Based.** 15th Annual ESRI User Conference Proceeding, California.

Fukuda, T., Ishizaka, T., & Klungboonkrong, P. (2004). Utilizing cognitive map approach to identify potential black spot locations in local community of Bangkok. **The Proceeding of International Student Seminar on Transport Research [ISSOT].** (pp.118 - 127). Japanese: IISOT.

Fukuda, T., Tangpaisalkit, **C.,** Ishizaka, T., & Fukuda, A. (2005). Empirical study on identifying potential black spots through public participation approach: A case study of Bangkok. **Journal of Eastern Asia Society for Transportations Studies**. (6), 3683-3696

Gharaybeh, F. A., 1991. Identification of Accident-Prone Location in Greater Amman**.** **Transportation Research Record 1318**: 70-74.

Giuliano, G. 1989. Incident Characteristics, Frequency And Duration on high Volume Urban Freeway. **Transportation Research 23A** (September 1989): 387-396.

Goolsby, M.E. and W. Smith. 1971. Influence of Incident on Freeway Quality of Service. **Highway Research Record 349** (1971): 41-46.

Kowtanapanich, W., Tanaboriboon, Y., Ruengsom, D., & Chadbunchachai, W. (2003). Development of emergency medical service support system through GIS and trauma registry record: A case study of Khon Kaen, Thailand. **Journal of Eastern Asia Society for Transportations Studies**, (5), 2538-2551.

Lim Yu Liang, Dadang Mohamad Ma'some, & Law Teik Hua. (2005). Traffic accident application using geographic information system. **Journal of Eastern Asia Society for Transportations Studies**, (6), 3574 - 3589

Mayer, M. and W. Sarasua. (1992). Geographic Information System: Based Transportation Program Management System for County Transportation Agency. **Transportation Research Record No.1364** (1992): 104-112.

Pilgrim, C.J et al. (1994). **Implementing a web-based GIS**. Victoria: School of Information Technology Swinburne University of Technology, Hawthorn, Victoria, Australia.

Ruengsorn., D. (2002). **Development of road accident management system on GIS through the trauma management system: A case study in Khon Kaen, Thailand.** Ph.D. Dissertation, School of civil Engineering, Asian Institute of Technology. Thailand.

Utainarumol, S., & Robert E. Stammer, Jr. (1999). GIS application for better identification of hazardous highway locations. **Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies,** (3), 287.

Wen Long Yue & Miao Feng ZHANG. (2001). The use of GIS in black spot studies. **Journal of Eastern Asia Society for Transportations Studies**, (4), 285-292.

Zegeer, C. V., 1982. Highway Accident Analysis Systems. **NCHRP Synthesis of Highway Practice** 91: 1-69.

ภาคผนวก ก

รหัสต้นฉบับโปรแกรม

การเพิ่มและแก้ไขข้อมูลอุบัติเหตุ

```
using (SqlCommand com = con.CreateCommand())
        {
        if (isAdd)
        {
                com.CommandText = "INSERT INTO bzAccident (Source, SceneName,
                SceneDate, Route, Km, M, Lat, Lng, SmallNoM, SmallNoF, SeriousNoM,
                SeriousNoF, DeadNoM, DeadNoF,
                "DamageAmount, ZoneRow, Detail, Solve, Degree, Direction, EditCode,
                EditDate, standard, location, c_way, veh1, veh2, veh3, veh4, veh5, veh6,
                veh7, veh8, veh9, veh10, veh11, veh12, veh13, veh14, doh, c_cause,
                weather, c_type)
                 "VALUES(@Source, @SceneName, @SceneDate, @Route, @Km, @M,
                @Lat, @Lng, @SmallNoM, @SmallNoF, @SeriousNoM, @SeriousNoF,
                @DeadNoM, @DeadNoF, @DamageAmount, @ZoneRow, "
                "@Detail, @Solve, @Degree, @Direction, @EditCode, @EditDate,
                @standard, @location, @c_way, @veh1, @veh2, @veh3, @veh4, @veh5,
                @veh6, @veh7, @veh8, @veh9, @veh10, @veh11, @veh12, @veh13,
                @veh14, @doh, @c_cause, @weather, @c_type)";
        }
        else
        {
```

```
                com.CommandText = "UPDATE bzAccident SET Source = @Source,
        SceneName =@SceneName, SceneDate =@SceneDate, Route =@Route, Km
        =@Km, M =@M, SmallNoM =@SmallNoM, SmallNoF =@SmallNoF, SeriousNoM
        =@SeriousNoM, SeriousNoF =@SeriousNoF, DeadNoM =@DeadNoM, DeadNoF
        =@DeadNoF, DamageAmount =@DamageAmount, Direction =@Direction,
        ZoneRow =@ZoneRow, Solve =@Solve, Detail =@Detail, Degree =@Degree,
        EditCode =@EditCode, EditDate =@EditDate, standard =@standard, location
        =@location, c_way =@c_way, VEH1 =@VEH1, VEH2 =@VEH2, VEH3 =@VEH3,
        VEH4 =@VEH4, VEH5 =@VEH5, VEH6 =@VEH6, VEH7 =@VEH7, VEH8
        =@VEH8, VEH9 =@VEH9, VEH10 =@VEH10, VEH11 =@VEH11, VEH12
        =@VEH12, VEH13 =@VEH13, VEH14 =@VEH14, DOH =@DOH, c_cause
        =@c_cause, weather =@weather, c_type =@c_type WHERE (RowOrder =
        @RowOrder)";
        }
        com.Parameters.Add(new SqlParameter("@Source",
((DropDownList)dtvData.FindControl("ddlSource")).Text));
        com.Parameters.Add(new SqlParameter("@SceneName",
((TextBox)dtvData.FindControl("txtSceneName")).Text));
        com.Parameters.Add(new SqlParameter("@SceneDate",
Convert.ToDateTime(((TextBox)dtvData.FindControl("txtSceneDate")).Text + " " +
((DropDownList)dtvData.FindControl("ddlSceneH")).SelectedValue + ":" +
((DropDownList)dtvData.FindControl("ddlSceneM")).SelectedValue)));
        com.Parameters.Add(new SqlParameter("@Route",
((DropDownList)dtvData.FindControl("ddlHighway")).SelectedValue));
        com.Parameters.Add(new SqlParameter("@Km",
((TextBox)dtvData.FindControl("txtKm")).Text));
        com.Parameters.Add(new SqlParameter("@M",
((TextBox)dtvData.FindControl("txtM")).Text));
        com.Parameters.Add(new SqlParameter("@Lat", Convert.ToDouble(0)));
        com.Parameters.Add(new SqlParameter("@Lng", Convert.ToDouble(0)));
```

```
            com.Parameters.Add(new SqlParameter("@SmallNoM",
((TextBox)dtvData.FindControl("txtSmallNoM")).Text));
            com.Parameters.Add(new SqlParameter("@SeriousNoM",
((TextBox)dtvData.FindControl("txtSeriousNoM")).Text));
            com.Parameters.Add(new SqlParameter("@DeadNoM",
((TextBox)dtvData.FindControl("txtDeadNoM")).Text));
            com.Parameters.Add(new SqlParameter("@SmallNoF",
((TextBox)dtvData.FindControl("txtSmallNoF")).Text));
            com.Parameters.Add(new SqlParameter("@SeriousNoF",
((TextBox)dtvData.FindControl("txtSeriousNoF")).Text));
            com.Parameters.Add(new SqlParameter("@DeadNoF",
((TextBox)dtvData.FindControl("txtDeadNoF")).Text));
            com.Parameters.Add(new SqlParameter("@DamageAmount",
((TextBox)dtvData.FindControl("txtDamageAmount")).Text));
            com.Parameters.Add(new SqlParameter("@ZoneRow",
((DropDownList)dtvData.FindControl("ddlZone")).SelectedValue));
            com.Parameters.Add(new SqlParameter("@Detail",
((TextBox)dtvData.FindControl("txtDetail")).Text));
            com.Parameters.Add(new SqlParameter("@Solve",
((TextBox)dtvData.FindControl("txtSolve")).Text));
            com.Parameters.Add(new SqlParameter("@Degree",
(Int32)acc.GetAccidentDegree(Convert.ToInt32(((TextBox)dtvData.FindControl("txtDeadNo
M")).Text) + Convert.ToInt32(((TextBox)dtvData.FindControl("txtDeadNoF")).Text),
            Convert.ToInt32(((TextBox)dtvData.FindControl("txtSeriousNoM")).Text) +
Convert.ToInt32(((TextBox)dtvData.FindControl("txtSeriousNoF")).Text),
            Convert.ToInt32(((TextBox)dtvData.FindControl("txtSmallNoM")).Text) +
Convert.ToInt32(((TextBox)dtvData.FindControl("txtSmallNoF")).Text))));
            com.Parameters.Add(new SqlParameter("@Direction",
((DropDownList)dtvData.FindControl("ddlDirection")).SelectedValue));
```

```
        com.Parameters.Add(new SqlParameter("@EditCode", Session["code"]));
        com.Parameters.Add(new SqlParameter("@EditDate", DateTime.Now));
        String temp = "";
        RadioButton rd;
        //standard
                rd = acc.GetRadioButtonChecked("sr", dtvData);
                temp += Convert.ToInt32(rd.ID.Substring(2, 2)).ToString();
                 rd = acc.GetRadioButtonChecked("sb", dtvData);
                temp += Convert.ToInt32(rd.ID.Substring(2, 2)).ToString();
                rd = acc.GetRadioButtonChecked("sl", dtvData);
                temp += Convert.ToInt32(rd.ID.Substring(2, 2)).ToString();
                rd = acc.GetRadioButtonChecked("st", dtvData);
                temp += Convert.ToInt32(rd.ID.Substring(2, 2)).ToString();
                rd = acc.GetRadioButtonChecked("ss", dtvData);
                temp += Convert.ToInt32(rd.ID.Substring(2, 2)).ToString();
                com.Parameters.Add(new SqlParameter("@standard", temp));
                //location
                 com.Parameters.Add(new SqlParameter("@location",
acc.GetSelectedCheckBox("sd", 16, dtvData)));
                //c_way
                 com.Parameters.Add(new SqlParameter("@c_way",
acc.GetSelectedCheckBox("cs", 12, dtvData)));
                //veh1-14
                for (Int32 i = 1; i <= 14; i++)
                {
        com.Parameters.Add(new SqlParameter("@VEH" + i.ToString(),
((TextBox)dtvData.FindControl("txtre" + String.Format("{0:00}", i))).Text));
        }
        //doh
```

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

```
            com.Parameters.Add(new SqlParameter("@DOH", acc.GetSelectedCheckBox("dv",
9, dtvData)));
            //c_cause
            com.Parameters.Add(new SqlParameter("@c_cause",
acc.GetSelectedCheckBox("cc", 15, dtvData)));
            //weather
            com.Parameters.Add(new SqlParameter("@weather",
acc.GetSelectedCheckBox("we", 5, dtvData) + acc.GetSelectedCheckBox("ww", 4, dtvData)
+ acc.GetSelectedCheckBox("wr", 5, dtvData)));
            //c_type
            com.Parameters.Add(new SqlParameter("@c_type", acc.GetSelectedCheckBox("tr",
14, dtvData)));
            com.ExecuteNonQuery();
            }
```

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

การบันทึกแก้ไขข้อมูลทางหลวง

```
Double distance, sm, em;
            Boolean convert =
Double.TryParse(((TextBox)dtvData.FindControl("txtDistance")).Text, out distance);
            convert =
Double.TryParse(((TextBox)dtvData.FindControl("txtStartKm")).Text, out sm);
            convert =
Double.TryParse(((TextBox)dtvData.FindControl("txtEndKm")).Text, out em);
            using (SqlCommand com = con.CreateCommand())
            {
            if(isAdd==true)
            {
            com.CommandText = "INSERT INTO bzHighway (Route, Name, Distance,
            StartKm, EndKm, Description, OrderNo, EditCode, EditDate)
            VALUES(@Route, @Name, @Distance, @StartKm, @EndKm,
            @Description, @OrderNo, @EditCode, @EditDate)";
            }
            else
            {
            com.CommandText = " UPDATE bzHighway SET Name=@Name,
            Description=@Description, Distance=@Distance, EditCode=@EditCode,
            EditDate=@EditDate, StartKm=@StartKm, EndKm=@EndKm WHERE
            RowOrder=@RowOrder";
            }
            com.Parameters.Add(new SqlParameter("@Route",
((TextBox)dtvData.FindControl("txtRoute")).Text));
```

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

```
                com.Parameters.Add(new SqlParameter("@Name",
((TextBox)dtvData.FindControl("txtName")).Text));
                com.Parameters.Add(new SqlParameter("@Distance", distance));
                com.Parameters.Add(new SqlParameter("@StartKm", sm));
                com.Parameters.Add(new SqlParameter("@EndKm", em));
                com.Parameters.Add(new SqlParameter("@Description",
((TextBox)dtvData.FindControl("txtDescription")).Text));
                com.Parameters.Add(new SqlParameter("@OrderNo", Convert.ToInt32(0)));
                com.Parameters.Add(new SqlParameter("@EditCode", Session["code"]));
                com.Parameters.Add(new SqlParameter("@EditDate", DateTime.Now));
        try { com.ExecuteNonQuery(); grdView.DataBind(); }
        catch {flag = false; }
                }
        }
```

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

การคำนวณเพื่อแสดงกราฟการวิเคราะห์

```
protected void ProcessData()
        {
        Int32 y1, y2, y3;
        Double i, s, e, t, sp;
        csAccident acc = new csAccident();
        s = 1;
        e = 300;
        sp = 1;
        if (s > e)
        {
        t = e;
        e = s;
        s = t;
        }
        acc.Split = 1;
        y1 = Convert.ToInt32(ddlYear1.SelectedValue) - 543;
        y2 = Convert.ToInt32(ddlYear2.SelectedValue) - 543;
        if (y1 > y2)
        {
         y3 = y2;
        y2 = y1;
        y1 = y3;
        }
for (y3 = y1; y3 <= y2; y3++)
        acc.AADTCollection.Add(new csAccident.AnnualData(y3,
acc.GetAADT(ddlHighway.SelectedValue, y3)));
```

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

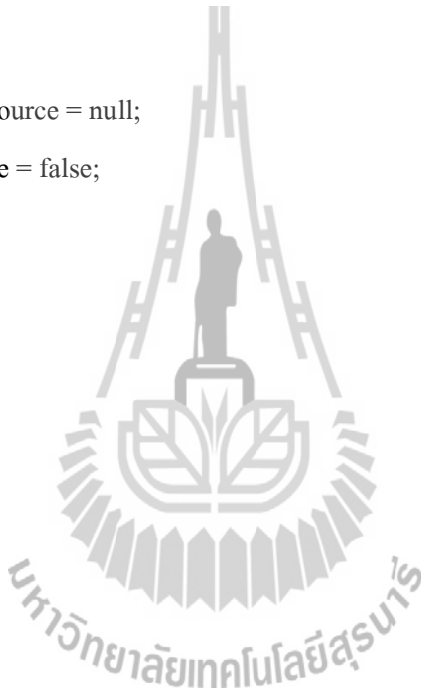
```
//Split segment
            for (i = s; i <= e; i += sp)
            {
            acc.SegmentCollection.Add(new csAccident.AccidentSegment());
            acc.SegmentCollection[acc.SegmentCollection.Count - 1].Segment = i;
            acc.SegmentCollection[acc.SegmentCollection.Count - 1].AnnualCollection =
acc.GetAccidentFrequency(ddlHighway.SelectedValue, acc.AADTCollection, i, sp);
            acc.SegmentCollection[acc.SegmentCollection.Count - 1].AccidentFrequencyTotal();
            }
            //AADTAvg
            acc.ProcessAADTAverage();
            //R
            acc.ProcessAccidentRate();
            //Ra
            acc.ProcessAccidentRateAverage();
            //Rc
            acc.ProcessAccidentRateCritical();
            //Df
            acc.ProcessDangerFactor();
            Double acctotal = 0;
            foreach (csAccident.AccidentSegment seg in acc.SegmentCollection)
            {
            acctotal += seg.AccidentFrequency;
            }
            //StartKm
            GetStartKM();
            if (acctotal > 0)
            {
```

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

```
        Int32 index;
        DataRow dr;
        DataTable dtAcc = new DataTable();
        dtAcc.Columns.Add("Row", typeof(Int32));
        dtAcc.Columns.Add("KM", typeof(String));
        dtAcc.Columns.Add("StartKM", typeof(Double));
        dtAcc.Columns.Add("Ra", typeof(Double));
        dtAcc.Columns.Add("Frequency", typeof(Int32));
        dtAcc.Columns.Add("Ranking", typeof(Int32));
        List<csAccident.AccidentSegment> ls =
acc.GetRanking(csAccident.ProcessMethods.RateQualityControl);
        for (index = 0; index <= 50; index++)
        {
        if (index < ls.Count && ls[index].AccidentRate > 0)
                {
        dr = dtAcc.NewRow();
        dr["Row"] = index;
        dr["KM"] = String.Format("{0:#,##0.00}", ls[index].Segment);
        dr["StartKM"] = StartKm;
        dr["Ra"] = ls[index].AccidentRate;
        dr["Frequency"] = ls[index].AccidentFrequency;
        dr["Ranking"] = ls[index].Ranking;
        dtAcc.Rows.Add(dr);
        lsKm.Add(new KMInfo(Convert.ToInt32(Convert.ToDouble(dr["KM"])), 0,
Convert.ToInt32(StartKm)));
        //lsKm.Add(new ListItem(dr["Km"].ToString(), dr["Km"].ToString()));
        }
}
```

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

```
            DataView view = dtAcc.DefaultView;
            view.Sort = "Ra DESC, Ranking ASC, KM ASC";
            ViewState["DataAcc"] = dtAcc;
            grdView.Visible = true;
            grdView.DataSource = dtAcc;
            grdView.DataBind();
            }
else
            {
            grdView.DataSource = null;
            grdView.Visible = false;
            }
}
```



การแสดงผลผ่านหน้าเว็บ

```
<script type="text/javascript">
        var line;
        var gr;
        var objevent;
function loadlayer(ls, path) {
        map.clearOverlays()
        var newline = new Array();
        for (var i = 0; i < path.length; i++)
        newline[i] = new GLatLng(path[i].Lat, path[i].Lng);
        var color = "#ffffff";
        line = new GPolyline(newline, color, 3, 0.3);
        map.addOverlay(line);
        if (path.length > 0)
        createdirection(ls);
        setTimeout("CloseInfo();", 1000);
        }
        function createdirection(ls) {
        var p1 = new Array();
        var p2 = new Array();
        var d = new Array();
        for (i = 0; i < ls.length; i++) {
        p1[i] = line.GetPointAtDistance((parseInt(ls[i].Km) - parseInt(ls[i].Start)) * 1000);
        p2[i] = line.GetPointAtDistance((parseInt(ls[i].Km) - parseInt(ls[i].Start) +
parseFloat(0.999)) * 1000);
        if (p1[i] != null && p2[i] != null) {
                d[i] = new GDirections();
```

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

```
        d[i].loadFromWaypoints([p1[i], p2[i]], { getPolyline: true }); }
else
        d[i] = null;
        }
        for (i = 0; i < d.length; i++) {
        var data = ls[i].Km;
        if (d[i] != null) {
                GEvent.addListener(d[i], "load", (function (km) {
                return function () {
                var poly = this.getPolyline();
                map.addOverlay(poly);
                poly.color = "#dd0000";
                GEvent.addListener(poly, "mouseover", function () {
                this.overlay = new MapTooltip(this, 'Km-Station: ' + parseInt(km) + " - " +
parseInt(parseInt(km) + parseInt(1)));
                map.addOverlay(this.overlay);
                GEvent.addListener(poly, 'mouseout', function () {
                map.removeOverlay(this.overlay);
                });
        });
                GEvent.addListener(poly, "click", function () {
                aobj = "map";
                doPostBack('<%= udpData.ClientID %>', "map,0," + km + ",1," + road +
        ",0," + y2 + "," + y1);
                });
                }
        })(ls[i].Km));
        }
}
}
```

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

```
function acclist() {
        var pop = $find("AccBehavior");
        pop._popupElement.style.zIndex = "9001";
        pop._backgroundElement.style.zIndex = "9000";
        pop.show();
        }
        function closeacc() {
        $find("AccBehavior").hide();
        if (aobj == "clock") {
        $find('ClockBhvrPopupBehavior').set_parentElementID($get("<%=
pnlShow.ClientID %>").id);
        $find('ClockBhvrPopupBehavior').set_positioningMode(0);
        if (objevent.bubbles == undefined)
        objevent.cancelBubble = true;
        else
                objevent.stopPropagation();
        $find('ClockBhvr')._onFocus();
        }
}
        function showclock(e, highway, segment, split, y1, y2) {
        objevent = e;
        if (gr != null || gr != undefined)
        gr.clear();
        PageMethods.GetClockPoint(highway, segment, split, y1, y2, onSuccess);
        }
        function onSuccess(p) {
        var area = "";
        var point;
        var col = new jsColor("blue");
        var canvas = $get("canvas");
```

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

```
        canvas.innerHTML = "<img src='img/Clock.png' border='0' usemap='#maparea'
style='z-index: 101' />";
        gr = new jsGraphics(canvas);
        for (var i = 0; i < p.length; i++) {
        point = new jsPoint(p[i].X, p[i].Y);
        gr.fillCircle(col, point, 3);
        point = null;
        }
        for (var i = 0; i < p.length; i++) {
        area += "<area shape='circle' coords='" + p[i].X + ", " + p[i].Y + ", 8'
href='javascript:void(0)' onclick='showdeatil(\"" + p[i].Hour + "\", \"" + p[i].Segment + "\",
\"" + p[i].Split + "\", \"" + p[i].Highway + "\", \"" + p[i].Degree + "\", \"" + p[i].YearMax +
"\", \"" + p[i].YearMin + "\")' />";
        }
        canvas.innerHTML += "<map id='maparea' name='maparea' style='z-index: 102'>" +
area + "</map>";
        $find('ClockBhvrPopupBehavior').set_parentElementID($get("<%=
pnlShow.ClientID %>").id);
        $find('ClockBhvrPopupBehavior').set_positioningMode(0);
        if (objevent.bubbles == undefined)
        objevent.cancelBubble = true;
        else
        objevent.stopPropagation();
        $find('ClockBhvr')._onFocus();
        }
function showdeatil(hr, seg, sp, hw, d, max, min) {
        aobj = "clock";
        doPostBack('<%= udpData.ClientID %>', "clock," + hr + "," + seg + "," + sp + "," +
hw + "," + d + "," + max + "," + min);
        }
```

```
        function accinfo(id) {
        PageMethods.GetAccidentInfo(id, onGetSuccess);
        }
        function onGetSuccess(info) {
        $("#<%= lblCaption.ClientID %>").val(info.Name);
        $("#<%= txtCause.ClientID %>").val(info.Cause);
        $("#<%= txtSolve.ClientID %>").val(info.Solve);
        $get('info').innerHTML = info.Description;
        $get('photosec').innerHTML = info.PhotoDescription;
        $get('videosec').innerHTML = info.VideoDescription;
        $get('filesec').innerHTML = info.FileDescription;

        var pop = $find("InfoBehavior");
        pop._popupElement.style.zIndex = "9003";
        pop._backgroundElement.style.zIndex = "9002";
        pop.show();
        }
var y1, y2, road, aobj;
function startprocess() {
        y1 = $("#<%= ddlYear1.ClientID %> option:selected").text();
        y2 = $("#<%= ddlYear2.ClientID %> option:selected").text();
        road = $("#<%= ddlHighway.ClientID %> option:selected").val();
        var l_HTML = "กรุณารอสักครู่...<br/><br /><img src='../img/ajax-loader2.gif' />";
        OpenInfoBox(l_HTML, true);
        }
        function setcenter(km) {
        if (line != undefined) {
        level = map.getZoom();
        map.setCenter(line.GetPointAtDistance(km), level);
        }
```

```
        function CloseInfo() {
                document.getElementById("infooverlay").style.display = "none";
        }
        function OpenInfoBox(p_HTML, p_ShowCloseBtn) {
        document.getElementById("infotext").innerHTML = p_HTML;
        document.getElementById("infooverlay").style.display = "block";
        }
        function setbound() {
        $('#<%= pnlData.ClientID %>').height(cheight);
        }
</script>
```

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ภาคผนวก ข

บทความวิชาการที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่ในระหว่างศึกษา

Journal of Society for Transportation and Traffic Studies (JSTS)

Vol.2 No.3 (P.46-55) September 2011

Journal of Society for Transportation and Traffic Studies (JSTS) Vol.2 No.3

The Application of Accident Clock for the Identification of Hazardous Locations :A Case Study of Nakhon Ratchasima Province

Phattarasuda WITCHAYAPHONG
Graduate Student
School of Transportation Engineering
Suranaree University of Technology
111 University Avenue, Muang District
Nakhon Ratchasima 30000 Thailand
Fax: +66(0)4-422-4239
E-mail: p.witchayaphong@gmail.com

Vatanavongs RATANAVARAHA
Associate Professor
School of Transportation Engineering
Suranaree University of Technology
111 University Avenue, Muang District
Nakhon Ratchasima 30000 Thailand
Fax: +66(0)4-422-4239
E-mail: vatanavongs@yahoo.com

Chisanu AMPRAYN
Assistance Dean in Student Affairs
Faculty of Engineering
Sripatum University
Chatuchak, Bangkok 10900 Thailand
FAX +66(0)2-579-1111 ext 2147
E-mail: chisanu.am@spu.ac.th

ABSTRACT:

This research aims to identify and analyze hazardous road locations on a main road in the area of Muang District, Nakhon Rachasima Province, together with the application of accident clock in safety planning and accident prevention for relevant stakeholders. Researchers have reviewed various methods for the identification of hazardous locations, and then selected 'Rate Quality Control' technique to identify hazardous locations based on accident rates considered appropriate for the data. In this research, a system approaching to identify hazardous locations on roadways in the pattern of ASP.NET website was developed. The research applies Microsoft Visual Studio 2010 C# Express as a tool to develop such system integrating with Microsoft SQL Server 2005 Express – an information database pattern for data storage which is considerably more convenient, faster and easier to record, to analyze and to store data. Thus, the locations of accident risks are visualized through the electronic chart based on Google map to facilitate a quick and reliable analysis coinciding with data display of accident clock for better understanding such locations in real conditions. As well, the outcomes would help to identify factors affecting hazardous conditions in the focussed areas in order to reduce the number of accidents and to continuously improve road safety.

Key Words: Accident Clock, Hazardous Locations, Nakhon Ratchasima

1. BACKGROUNDS

As it is currently known that, in each year, traffic accidents have certainly become one of the major causes of serious injuries and the massive loss of lives and properties. Hence, the reduction of accidents and casualties on roads has been included in Thailand National Agenda. Accordingly, the government announced year 2010 as 'the year of public safety' with the slogan 'Transportation Security, Thai Society Happy'. Albeit, during the previous months, traffic accident statistics are still quite high, especially in high seasons which have seen as higher injury and fatality. It associates with the data of Central Information Technology Center. Royal Thai Police found that the number of accidents among years 2000-2004 increased from 79,737 to 124,530 cases. After that the trend has been declining. In the year 2009, the rates have been increasing up to 84,806 cases. According to the year 2000 and 2009, such accident rates at 11,988 and 11,048 fatalities were reported, respectively [Royal Thai Police, 2010]. Each accident incurred not only personal injuries or even deaths, but also extensive property damages, slow traffic, and restricted flow. In addition, it may cause even greater damage of immeasurable value to society such as image of tourism city, image of travel safety, etc.

In addition, the accident situation of Thailand is extremely addressed by World Health Organization [WHO, 2010] that only 10 percent of accident data were used for studying and reporting in order to develop practical preventive measures. So, it is a major challenge for Thai society to design 'how to increase data usage for a problem analysis and improve a highly efficient level of data management bearing on sustainably solving the critical damage'. Based on this issue, the most important thing is to transform 'available data' into 'information' for obvious illustration; for example, 'calculating mortality rate compared to the number of population' or 'conducting the data set of risk locations, and then representing cause-and-effect relationship to analyze and to continuously improve learning'. After information synthesis, it becomes to be integrated into an actual practice toward the sustainable achievement of accident reduction targets.

Through synthesizing 'data' into 'information' with the aim of traffic accident prevention and reduction, the identification of hazardous road location is one of important activity required for incessantly carrying out by using road accident statistics, traffic volumes, road lengths to calculate 'Actual Accident Rate' for a particular roadway location compared with 'Critical Accident Rate' to consider hazardous areas. Therefore, this research survey develops a system assisted for identifying hazardous locations on main road in the area of Muang District, Nakhon Rachasima Province with the pattern of ASP.NET website by applying Microsoft Visual Studio 2010 C# Express as a tool for a system development and storing data in an information database pattern with Microsoft SQL Server 2005 Express – providing a convenient, fast and easy way to record, to analyze and to store data. Moreover, the illustration of locations of accident risks through the electronic chart based on Google map can facilitate a quick and reliable analysis. Corresponding with data display of accident clock, it largely enables understanding hazardous locations in real conditions. Also, the outcomes can contribute to find potential factors that affect hazardous conditions in the concerned areas, expected to benefit for solving traffic problems, reducing the number of fatalities, injuries, disabilities and properties of all related stakeholders. Furthermore, the research can be useful for road safety planning such as determining work zone traffic control, arranging more patrolling police officers particularly in the hazardous areas, setting systematic roadside inspection, and allocating budgets for road improvements. It could be indicated that the overall results dedicate the reduction of enormous nation's loss and provide efficient safety to road users.

2. OBJECTIVES

The research of the Application of Accident Clock for the Identification of Hazardous Locations has three objectives as follows:

- To identify and analyze hazardous locations of road traffic accidents
- To develop and apply 'Accident Clock' in safety planning and solving accident problems for authorities in charge of work related traffic accidents
- To provide a system in the website pattern for learning

3. RESEARCH METHODOLOGY

- Review of related literatures and previous studies
- Survey on the selected study area - National Highway No.304, and then plan for data collection
- Collect data required for identifying hazardous locations
- Conduct technology trials for developing ASP.Net website by applying Microsoft Visual Studio 2010 C# Express as a tool for system development and store the data in an information database pattern with Microsoft SQL Server 2005 Express
- Calculate the hazardous locations
- Provide conclusions and suggestions

4. DATA COLLECTION

The selected study area for this research is National Highway No.304, Nakhon Ratchasima Province being performed in the multi-lane highway constructed with asphalt concrete road surface. The start of the study is from KM109 – KM132 covering total of 24 km. Data gathered for analyzing hazardous locations include,

- Accident statistics on National Highway No.304 during year 2008, 2009 and 2010
- Average Annual Daily Traffic (ADDT) on the area of National Highway No.304 during year 2008, 2009 and 2010
- Physical road characteristics on National Highway No.304

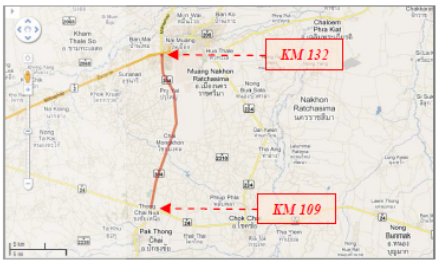


Figure 1 The study area - National Highway No.304, Nakhon Ratchasima KM109 – KM132

5. DEFINITION OF HAZARDOUS LOCATIONS

Hazardous Road Locations refer to the parts of road network where accidents always happen and/or the accident risks are present and expected to be improved. Since accidents have occurred many times in the same location and they have shown the similar characteristics, it is possible that one cause might be derived from road defection and environment. [Office of Transport and Traffic Policy and Planning (OTP)., 2005]

6. ANALYSIS OF HAZARDOUS LOCATIONS

The calculation technique to identify hazardous locations comprises the following steps:

6.1 Input data of road network and then divide it into segments at the length of 0.1, 0.3, 0.5 o r 1 km by using 'Fixed technique' as illustrated in Figure 2 [S. Utainarumol et al., 2000 and Krungboonklong et al., 2007]

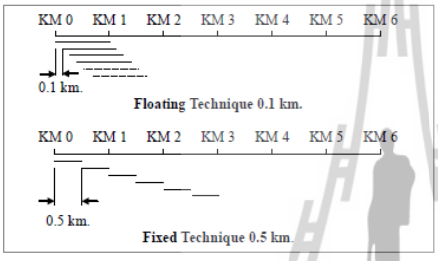


Figure 2 Two types of road segmentation: 'Floating Technique' and 'Fixed Technique'

After the accident database was completed, the hazardous roadway locations were identified based on the following methods [Zegeer 1982]:

6.2 Calculate hazardous roadway locations, for which researchers select 'Rate Quality Control Method' in which hazardous locations are identified by calculating 'Accident Rate' proposed in Equation (1)

$$R = A*1{,}000{,}000/(365*T*V*L) \quad (1)$$

Where,

R = Accident Rate for road segment (expressed as accidents per million vehicle-km),
A = Total accidents occurred during the analysis period (3 years),
T = Study period (3 years),
V = Average Annual Daily Traffic (AADT) during the analysis period, and
L = Road segment length (0.1, 0.3, 0.5, 0.7 and 1 km).

In the next step, 'Accident Rate' from Equation (1) is used for determining 'Average Accident Rate' (R_a), which is an average value of the total number of accident rates of all segments. The result provides the data for calculating critical accident rate (R_c) as shown in Equation (2). It is based on t he assumptions that the crashes are approximated by the Poisson distribution. If the actual accident rate for any particular locations is greater than the critical accident rate, such location is considered 'Hazardous'. [Vatanavong et al., 2007]

$$R_c = R_a + K(R_a/E)^{0.5} + 1/(2E) \quad (2)$$

Where,

R_c = Critical Accident Rate (accidents per million vehicles or accidents per million vehicle-km),
R_a = Average Accident Rate for all road segment of similar characteristics or on similar road type (accidents per million vehicles or million vehicle-km),
K = Probability factor determined by the level of statistical significance desired for R_c i.e., at 95% confidence level: $K = 1.61$, and
E = Millions vehicle-km of vehicles traversing road segment during the analysis period = $(365*T*V*L)/1{,}000{,}000$.

After calculating the critical accident rate (R_c), 'Dangerous Factor' (DF) is determined by Equation (3)

$$DF = R/R_c \quad (3)$$

Particular roadway segment that presents the largest value of DF is considered as the most hazardous location.

7. DEVELOPMENT OF DATABASE SYSTEM

Microsoft SQL Server 2005 Express is applied for a system development to store database system and to validate and directly upgrade from program, as well it is convenient to create the relationship between databases as shown in Figure 3.

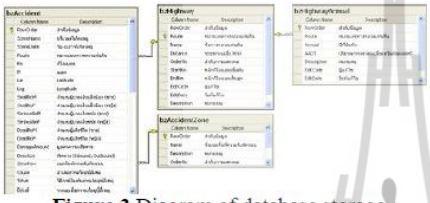


Figure 3 Diagram of database storage

Based on Figure 3, it is clearly seen that system development comprises the application of four tables that include (1) Table of accident record (bzAccident); (2) Table of the list of accident zones (bzAccidentZone); (3) Table of the list of National Highway (bzHighway); and (4) Table of Average Annual Daily Traffic (AADT) (bzHighwayAnnual)

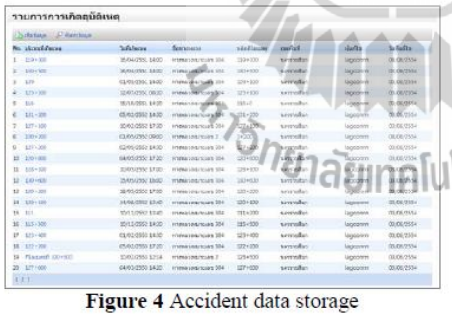


Figure 4 Accident data storage

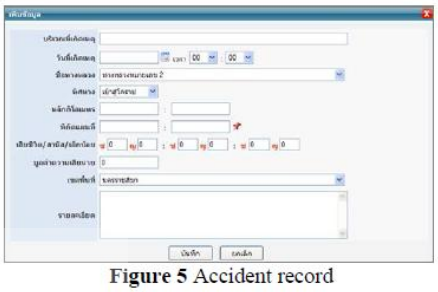


Figure 5 Accident record

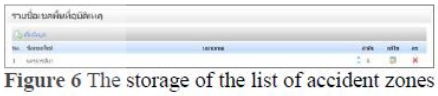


Figure 6 The storage of the list of accident zones

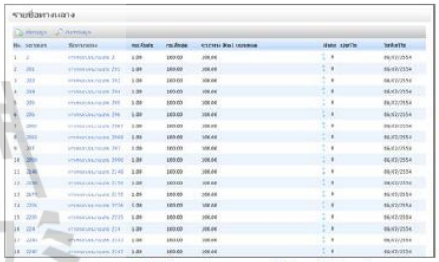


Figure 7 The storage of the list of National Highway

Figure 8 The storage of Average Annual Daily Traffic (AADT)

8. THE ANALYSIS RESULTS

According to a system designed by technology used for developing ASP.Net website through a tool of Microsoft Visual Studio 2010 C # Express, users can determine the data that requires the identification of hazardous locations such as selecting of hazardous location techniques, specifying highway kilometer (KM) and dividing the segment length of roadway under study.

8.1 Analysis of Hazardous Locations from a System

Based on observed accident data, hazardous locations can be addressed by 'Accident frequency Method' through counting the number of accidents on divided highway segment illustrated by the graph of the relationship between the accident frequency and highway segment for each kilometer as shown in Figure9.

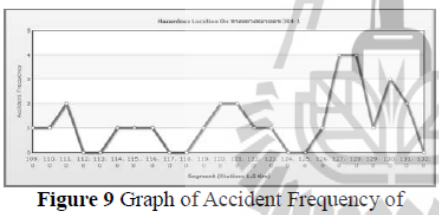


Figure 9 Graph of Accident Frequency of Highway segment for each kilometer

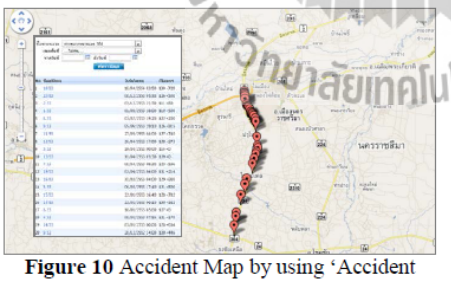


Figure 10 Accident Map by using 'Accident Frequency Method'

A system analyzes hazardous locations on National Highway No.304 based on the data of the number of accidents and average annual daily traffic corresponding Equations (1), (2) and (3) provide the results of 'Rate Quality Control' method from dividing the segment length of highway at 1 km as shown in Figure11.

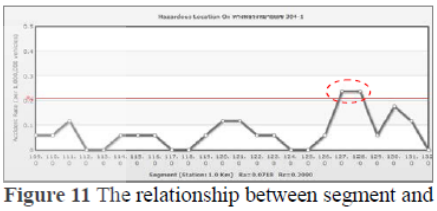


Figure 11 The relationship between segment and accident rate (per 1,000,000 vehicles) for each kilometer

Figure11 shows the curves of the critical accident rate and the accident rate of each segment. The comparison of both graphs noticeably describes that location of KM 127+000 – 127+999 and KM 128+000 – 128+999 are considered 'hazardous' since the observed accident rate of both segments are greater than the critical accident rate (R: 0.2378 ≥ R_c: 0.2090). Regarding the findings, the average accident rate represents equal to 0.0743 (R_a = 0.0718). And also, sequence of accident rates of all segments is carried out in consistently with hazardous ranking as shown in Figure 12.

Km-Station	Frequency of Accident	Accident Rate	DF	Ranking
127+000 – 127+999	4	0.2378	1.14	1
128+000 – 128+999	4	0.2378	1.14	1
130+000 – 130+999	3	0.1783	0.85	2
111+000 – 111+999	2	0.1189	0.57	3
120+000 – 120+999	2	0.1189	0.57	3
121+000 – 121+999	2	0.1189	0.57	3
131+000 – 131+999	2	0.1189	0.57	3
109+000 – 109+999	1	0.0594	0.28	4
110+000 – 110+999	1	0.0594	0.28	4
114+000 – 114+999	1	0.0594	0.28	4
115+000 – 115+999	1	0.0594	0.28	4
116+000 – 116+999	1	0.0594	0.28	4
119+000 – 119+999	1	0.0594	0.28	4
122+000 – 122+999	1	0.0594	0.28	4
123+000 – 123+999	1	0.0594	0.28	4
126+000 – 126+999	1	0.0594	0.28	4
129+000 – 129+999	1	0.0594	0.28	4

Figure 12 Illustration of table of accident rates of each highway segment (as of segment length at 1 km)

8.2 Map Illustration and Accident Clock

Accident clock is a tool assisted for the illustration of the accident severity level at any time of particular hazardous locations. This circle hierarchy involves listing each crash occurring at a site under one of four severity classes: Fatal crash, serious crash, slight crash and property damage only.

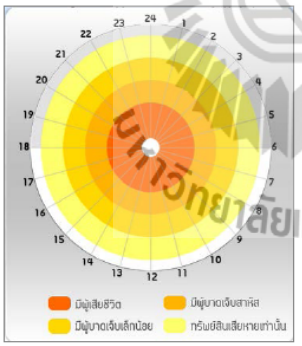


Figure 13 Accident Clock

It is standard practice for these crashes to be classified by injury severity as fatal, serious or slight, as follows: [DFID 2003]

- A fatal crash is one in which one or more persons are killed as a result of the accident, provided death occurs within 30 days (Vienna Convention 1968).
- A serious crash is one in which there are no deaths, but one or more persons are seriously injured. A serious injury is defined in the UK as either one for which a person is detained in hospital as an 'in patient', or if any one of the following injuries are sustained whether or not he or she is detained in hospital: fractures, concussion, internal injuries, crushing, severe cuts and lacerations, or severe general shock requiring medical treatment. In the UK this category includes deaths occurring after 30 days.
- A slight crash is one in which there are no deaths or serious injuries, but a person is slightly injured. This will be an injury of a minor character such as a cut, sprain or bruise.
- A damage only crash is one in which no one is injured, but damage to vehicles and or property is sustained.

In terms of the analysis of hazardous locations through a system, besides the illustration of the results through a map of hazardous location on highway segments, the display visualizes in to a color spectrum according to accident rates as shown in Figure 14. In case, users need the information of overall accidents occurred in particular highway segments, they can click on the color line, and then system will display the required information in the pattern of 'Accident Clock'. The total number of accidents will be showed in the clock.

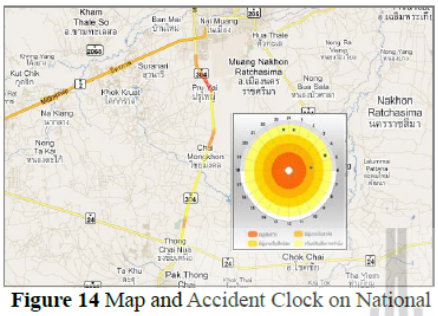


Figure 14 Map and Accident Clock on National Highway No. 304 at KM 127+000 – 127+999

The system can display the details of particular accident with the information of accident characteristics as shown in Figure 15.

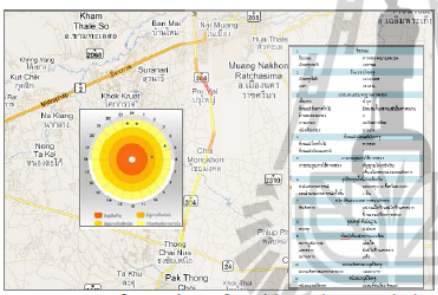


Figure 15 Information of accident characteristics on National Highway No. 304 at KM 127+000 – 127+999

9. BENEFITS

The application of 'Accident Clock' for the identification of hazardous locations would benefit other users as follows:

9.1 Benefits for Related Authorities

- Increasing and developing a capability of public sector staff that are responsible and involved in the prevention of road traffic accidents, as prepared data is even ready enabling for an analysis of the real problems.
- Identifying hazardous locations on main road in the area of Muang District, Nakhon Ratchasima Province in order to provide guidelines for related departments to improve road safety on such area, and to alleviate the severity of traffic accidents because of getting the exact locations of accidents and being preparedness, leading to increase safety.
- Allowing police officers and security agencies to set roadside inspection at specific time when knowing that at hazardous locations, what time usually shows the accident frequency.
- Getting benefits for road safety planning of related authorities.
- Providing a guideline for developing database system of traffic accidents in other provinces.
- Supporting public sectors to determine strategic plans for the real problem areas that would lead to reserve national resources and to accurately allocate budgets for efficiently solving road accidents. This will be feasible if budgets will be given to the appropriate areas that need the most improvement.

9.2 Benefits for Public

- Recognizing the people of hazardous locations on main road in the area of Nakhon Rachsima Province where accidents usually occur. It consequently raises the consciousness of people to prepare the prevention and to increase the awareness of risks in that particular roadway, resulting in reducing the risks of traffic accidents on such roadway.
- Perceiving the causes of traffic accidents on particular roadway can result in changing people's misbehaviors to use the road addressed as public property.
- Meanwhile people recognize the particular hazardous locations on main road in the area of Nakhon Rachsima Province; they can choose the new route to avoid encountering expected hazardous road at that time.
- Providing knowledge to students in terms of the application of information system in tracing the position of hazardous road locations and subsequently in understanding the causes of accident hazards being more likely to happen from road usage.

10. CONCLUSIONS

By applying Rate Quality Control method for the identification of hazardous locations on National Highway No. 304, the research found that two locations, as of 1 km segment length are considered to be significantly greatest hazardous including highway KM 127+000 – 127+999 and KM 128+000 – 128+999. Dangerous Factor (DF) of both locations is equal to 1.14, representing the maximum value. Furthermore, considering 'Accident Clock' of such segments, the study found 4 crashes at a particular highway KM 127+000 – 127+999, by which accidents occur during 11 pm to 6 am, at the locations being studied. According to such number, only 1 was found serious injury and other three were property damages. For highway KM 128+000 – 128+999, the findings found the similar number of accidents as previous one, by which accidents occur during 4 pm to 1 am; however, 2 crashes were reported as serious injury and the other two were property damages that can be illustrated in Figure 16.

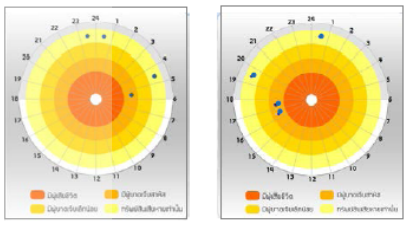


Figure 16 Accident Clock on National Highway No.304 at KM127+000 – 127+999 and KM128+000 – 128+999

The development of a decision-making tool for identifying hazardous location on road network can be used to display the potential exposure locations on main road in the area of Muang District, Nakhon Rachasima Province. The system would actually benefit to alleviate accident problems. Developing system with ASP.NET website applies Microsoft Visual Studio 2010 C# Express as a development tool for storing data in the pattern of information database system through Microsoft SQL Server 2005 Express, which is convenient, fast, and easy to record, analyze and store data. As well, system users can retrieve and direct access accident data through website. Moreover, the system development is exerted to provide guidelines for related authorities to improve safety on such hazardous locations and to reduce the severity of traffic accident because of getting the exact locations of accidents and being preparedness, leading to increase of safety.

ACKNOWLEDGEMENT

Researchers would like to express their gratitude to the Director of Nakhon Ratchasima-Highways 1 a nd 2 for giving valuable information for the analysis in this research. Special thanks to Associate Prof. Dr.Vatanavongs Ratanavaraha, a research advisor and to Mr. Mongkol Teunglumpong in giving some useful suggestions for the research.

REFERENCES

DFID. (2003). Guidelines for Estimating the Cost of Road Crashes in Developing Countries, ProjectR7780.

Krungboonklong, P.,Ploymaklum, A., and Atichat, S. (2002). The Development of a Tool for Analysis the Hazardous Traffic Locations through Geographic Information System (GIS). In Proceedings of The 8th National Convention on *Civil Engineering, KhonKaen: Department of Civil Engineering, KhonKaen University.*

Office of Transport and Traffic Policy and Planning, OTP. (2005). The revision manual of Hazardous locations on roadway intersections (The standard system of safety for traffic management and transportation, phase 2). *Bangkok: Office of Transport and Traffic Policy and Planning, OTP.*

Ratanavaraha, V., Umprayn, C., and Thawornton, C. (2007). Identification of Hazardous Locations per Crashes on *Ramindra and Chaengwattana* Road.In Proceedings of the 12th National Convention on *Civil Engineering, Vol.8. Bangkok: The Engineering Institute of Thailand Under H.M. The King's Patronage.*

Royal Thai Police. (2010). *Statistics: The statistic of Traffic Accident cases.* Retrieved May 10, 2010, from Royal Thai Police: http://www.royalthaipolice.go.th

Utainarumol, S. (2000). GIS Applications for Identification of Hazardous Highway Locations, Thailand. Research Report, King Mongkut's University of Technology North Bangkok.

Vienna Convention (1968). The Vienna Convention on Road Traffic 1968.

Zegeer, C. V., 1982. Highway Accident Analysis Systems. NCHRP Synthesis of Highway Practice 91: 1-69.

ประวัติผู้วิจัย

นางสาวภัทรสุดา วิชยพงศ์ เกิดเมื่อวันอังคารที่ 17 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2530 ที่อำเภอพิมาย จังหวัดนครราชสีมา จบการศึกษาระดับประถมศึกษาที่โรงเรียนกุลโน สำเร็จการศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นและตอนปลายจากโรงเรียนพิมายวิทยา ตำบลในเมือง อำเภอพิมาย จังหวัดนครราชสีมา จากนั้นปี พ.ศ. 2548 เริ่มศึกษาในระดับปริญญาตรี สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชาวิศวกรรมขนส่ง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ขณะที่ทำการศึกษาในระดับปริญญาตรีในภาคการศึกษาสุดท้ายได้ร่วมสหกิจศึกษากับบริษัท การบินไทย จำกัด (มหาชน) ฝ่ายการพาณิชย์สินค้าและไปรษณียภัณฑ์ จังหวัดสมุทรปราการ เป็นระยะเวลาทั้งสิ้น 4 เดือน ต่อมาสำเร็จการศึกษาเมื่อปี พ.ศ. 2551 และในปีพ.ศ. 2552 ได้เข้าศึกษาต่อในระดับปริญญาโท สาขาวิศวกรรมขนส่ง ณ สถาบันเดิม โดยได้รับทุนการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาจากแหล่งทุนภายนอก จากกองทุนสนับสนุนการวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ตั้งแต่ภาคการศึกษาที่ 1/2552 จนถึงภาคการศึกษา 3/2553 เป็นระยะเวลา 2 ปี ปัจจุบันเป็นผู้ช่วยนักวิจัย สาขาวิชาวิศวกรรมขนส่ง สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ผลงานวิจัย :

1. Witchayaphong P, Nattiya W, Siradol S (2011). *Using games to teach school children about Road Safety near schools.* The Eight National Transport Conference (NTC8), Bangsan, TH

2. Witchayaphong P, Ratanavaraha V, Chisanu A (2011*). The application of Accident Clock for the identification of Hazardous Locations : A Case Study in Nakhon Ratchasima Province.* The Second International Conference of Thai Society for Transportation & Traffic Studies 2011 (TSTS 2011), Pattaya, TH

3. Witchayaphong P, Tippayawong K, Tangjaturasopon P, Suttayamully S (2011). *School Zone Safety Management: A Case study in Nakhon Ratchasima.* In The 4th ATRANS Symposium, Student Chapter Session, Bangkok, TH

4. ภัทรสุดา วิชยพงศ์ และ วัฒนวงศ์ รัตนวราห (สิงหาคม 2554).*การพัฒนาหาอุบัติเหตุในการระบุจุดเสี่ยงอันตรายบนถนน.* ในงานสัมมนาระดับชาติ เรื่อง ความปลอดภัยทางถนน ครั้งที่ 10 ทศวรรษแห่งการลงมือทำ : Time for Action. กรุงเทพฯ : ศูนย์นิทรรศการและการประชุมไบเทคบางนา

5. Ratanavaraha V, Witchayaphong P, Lakhawattana N, Chaiwong K (2010). *Comparing the Performance of Wearing Helmet Behavior Model While Driving Motorcycle by Binary Logistic Regression Analysis Method and Learning Vector Quantization of Artificial Neural Network.* SKIMA 2010 International Conference on Software, Knowledge, Information Management and Applications., Paro, BT

6. ภัทรสุดา วิชยพงศ์, ณภัทร เลขะวัฒนะ และ เกศฎาภรณ์ ชัยวงษ์ (27 สิงหาคม 2553). *การเปรียบเทียบประสิทธิภาพแบบจำลองพฤติกรรมการสวมใส่หมวกนิรภัยเมื่อขับขี่รถจักรยานยนต์โดยวิธีวิเคราะห์สมการความถดถอยแบบทวินามและโครงข่ายประสาทเทียมการเรียนรู้เวกเตอร์ควอนไทเซชัน*. ในงานการประชุม 3rd ATRANS Symposium : ATRANS Student Chapter Session. กรุงเทพฯ : โรงแรมอิมพีเรียลควีนส์ปาร์ค

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี