การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์วิเคราะห์เส้นทางของรถพยาบาล ในการเข้าไปช่วยเหลือผู้ประสบอุบัติเหตุ

นายอนาวิล จันทรุไทย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมขนส่ง
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
ปีการศึกษา 2550

AN APPLICATION OF GIS IN AMBULANCE ROUTE ANALYSIS FOR RESCUING ACCIDENT VICTIMS

Anawin Juntaruthai

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

Suranaree University of Technology

Academic Year 2007

อนาวิล จันทรุไทย : การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์วิเคราะห์เส้นทางของรถพยาบาลในการเข้าไปช่วยเหลือผู้ประสบอุบัติเหตุ (AN APPLICATION OF GIS IN AMBULANCE ROUTE ANALYSIS FOR RESCUING ACCIDENT VICTIMS)
อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมประสงค์ สัตยมัลลี, 88 หน้า

การศึกษาและการพัฒนาระบบปฏิบัติการวิเคราะห์เส้นทางของรถพยาบาลในการเข้าไปช่วยเหลือผู้ประสบบอุบัติเหตุโดยนำระบบสารสนเทศภูมศาสตร์มาประยุกต์ใช้นั้นมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบปฏิบัติงานที่ช่วยในการตัดสินใจในการเลือกเส้นทางของรถพยาบาลในการเข้าไปช่วยเหลือ รวมทั้งขนส่งผู้ป่วยจากจุดเกิดอุบัติเหตุในเขตพื้นที่ผังเมืองรวมจังหวัดนครราชสีมาไปยังโรงพยาบาลที่ใกล้ที่สุดและเป็นโรงพยาบาลที่เหมาะสมในการรักษาโดยการประยุกต์ใช้คำสั่ง Get Direction บนเวปไซด์ http://maps.google.com/ และการนำทฤษฎี Dijkstra algorithm มาใช้ในการหาเส้นทางที่สั้นที่สุดโดยระบบปฏิบัติการถูกเขียนด้วยโค้ดภาษา ASP.Net เพื่อให้ตัวระบบมีการทำงานผ่านทางระบบเครือข่ายอินเตอร์เน็ต

จากผลการศึกษาและพัฒนาทำให้ได้ระบบปฏิบัติการวิเคราะห์เส้นทางของรถพยาบาลในการเข้าไปช่วยเหลือผู้ประสบบอุบัติเหตุในชื่อ http://www.smartambulance.com/default.aspx ที่ทำงานผ่านระบบเครือข่ายอินเตอร์เน็ต โดยผลการวิจัยนี้สามารถที่จะนำไปประยุกต์ใช้กับการหาเส้นทางของรถพยาบาลได้ทั่วทั้งประเทศ และสามารถประยุกต์ใช้กับงานขนส่งอื่น ๆ เช่น การขนส่งสินค้า เป็นต้น

สาขาวิชาวิศวกรรมขนส่ง ลายมือชื่อนักศึกษา_____

ปีการศึกษา 2550 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา_____

ANAWIN JUNTARUTHAI : AN APPLICATION OF GIS IN AMBULANCE ROUTE ANALYSIS FOR RESCUING ACCIDENT VICTIMS. THESIS ADVISOR : ASST. PROF. SOMPRASONG SUTTAYAMULLY, Ph.D., 88 PP.

AN APPLICATION OF GIS IN AMBULANCE ROUTE ANALYSIS

This study aims to aid in the development of an operating system in making decision of choosing ambulance routes for rescuing and transporting accident victims in areas of Nakhon Ratchasima city plan to the hospitals nearest and most appropriate to individual cases. To achieve an optimized and shortest ambulance route, GET Direction commands taken from the website http://maps.google.com and the theory of Dijkstra algorithm were applied, whereas the operating system was compiled using ASP.Net codes in order to enable the system to work on the Internet.

An analysis system for ambulance route for rescuing accident victims was finally achieved and available on the website http://www.smartambulance.com /default.aspx. The results of this study can be applied to ambulance routes analysis in Thailand. Furthermore, they can also be applicable with other kinds of land transportation.

School of Transportation Engineering Student's Signature _____

Academic Year 2007 Advisor's Signature_____

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานินธ์นี้สามารถสำเร็จลุล่วงได้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ บุคคล และคณะบุคคลต่างๆที่ได้กรุณาเสียสละเวลาให้คำปรึกษา แนะนำ ช่วยเหลืออย่างดียิ่ง ทั้งในทางวิชาการ การดำเนินงานวิจัย และกำลังใจที่ดี อาทิเช่น

- ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมประสงค์ สัตยมัลลี อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และหัวหน้าสาขาวิชาวิศวกรรมขนส่ง

- อาจารย์ ดร.ถิรยุทธ ลิมานนท์, อาจารย์ ร้อยเอก สุทธิพงษ์ มีใย อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมขนส่ง มหาวิทยลัยเทคโนโลยีสุรนารี

- คุณจัตุรงค์ เตชาจริตศรี เจ้าพนักงานสาธารณสุขชุมชน 4 โรงพยาบาลมหาราช ที่กรุณามาเป็นผู้ทดสอบและประเมินระบบปฏิบัติการ

- รองศาสตราจารย์ สมหญิง จันทรุไทย ที่ให้คำแนะนำในการเขียนวิทยานิพนธ์และทุนทรัพย์ในการทำงาน

- เพื่อน ๆ บัณฑิตศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมขนส่ง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ที่ให้กำลังใจ และให้คำปรึกษา

- เพื่อน ๆ สาขาวิชาวิศวกรรมขนส่ง รุ่นที่ 7 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ที่ให้คำปรึกษาในการทำวิทยานิพนธ์

ท้ายนี้ ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ที่ให้การสนับสนุนและส่งเสริมการศึกษาเป็นอย่างดีตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน และขอขอบคุณคณาจารย์ในอดีตที่ช่วยอบรมสั่งสอน

อนาวิล จันทรุไทย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ (ภาษาไทย).....ก
บทคัดย่อ (ภาษาอังกฤษ).....ข
กิตติกรรมประกาศ.....ค
สารบัญ.....ง
สารบัญตาราง.....ช
สารบัญรูป.....ซ
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ.....ฌ
บทที่
1 บทนำ.....1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา.....1
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย.....2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย.....2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....3
2 ปริทัศน์วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....4
2.1 ทฤษฎี Dijkstra Algorithm.....4
2.2 ภาษาคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการสร้างระบบปฏิบัติการ.....5
2.3 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System).....6
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....7
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....13
3.1 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย.....13
3.1.1 เครื่องมือที่ใช้วิเคราะห์เส้นทาง.....13
3.1.2 เครื่องมือที่ใช้ในการสร้างระบบปฏิบัติงาน.....14
3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....16
3.2.1 การเก็บข้อมูลพื้นที่.....16

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.2.2 การเก็บข้อมูลบรรยาย....16

3.3 ขั้นตอนการดำเนินการศึกษา....16

3.3.1 ทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง....16

3.3.2 ศึกษาการจัดเก็บข้อมูลของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง....16

3.3.3 รวบรวมข้อมูลที่มีรวมถึงจัดเก็บข้อมูลเพิ่มเติมรวมทั้งปรับปรุง ข้อมูลที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับงานตามที่ได้กำหนดไว้....16

3.3.4 ศึกษาความต้องการและกำหนดเงื่อนไขรวมถึงข้อจำกัดต่างๆ ที่จะเกิดขึ้นซึ่งจะส่งผลกระทบกับการวิเคราะห์ข้อมูล....18

3.3.5 วิเคราะห์และสร้างแนวคิดในการปฏิบัติงานของระบบ....20

3.3.6 สร้างต้นแบบของระบบปฏิบัติการที่ช่วยในการตัดสินใจเกี่ยวกับ การเลือกเส้นทางของรถพยาบาล....21

3.3.7 ติดตั้งและทดสอบการทำงานในส่วนต่างๆ ของระบบปฏิบัติงาน....25

3.3.8 ปรับปรุงให้ระบบปฏิบัติงานมีความถูกต้องและเหมาะสม พร้อมที่จะทำงานได้จริง....25

4 ผลการวิจัยและอภิปราย....26

4.1 วิธีการใช้งานระบบปฏิบัติงานในส่วนของผู้ดูแลระบบ....27

4.1.1 หน้าเริ่มแรกของระบบ....27

4.1.2 หน้าการใช้งานการหาเส้นทางของผู้ดูและระบบ....28

4.1.3 คำสั่งกำหนดจุดเชื่อมต่อ (Nodes)....31

4.1.4 กำหนดลิงค์เชื่อมต่อ....33

4.1.5 คำสั่งปิดจุดเชื่อมต่อ....35

4.1.6 คำสั่งเลือกเส้นทางลัด....37

4.1.7 คำสั่งเปิดเส้นทาง....40

4.1.8 ออกจากระบบ....42

4.1.9 คำสั่งแสดงเส้นทางจากแผนที่....44

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.2 การใช้งานระบบปฏิบัติงานในส่วนของผู้ใช้งานทั่วไป.....47
4.3 การประเมินผลของระบบ.....49
4.3.1 การประเมินผลระบบปฏิบัติงานโดยผู้พัฒนาระบบ.....49
4.3.2 ประเมินระบบปฏิบัติงานโดยผู้ใช้งาน.....51
5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ.....53
5.1 สรุปผล.....53
5.2 ข้อจำกัดของการวิจัย.....54
5.3 การประยุกต์ผลการวิจัย.....54
5.4 ข้อเสนอแนะ.....54
รายการอ้างอิง.....56
ภาคผนวก
ภาคผนวก ก โค้ดของระบบปฏิบัติงาน.....58
ประวัติผู้เขียน.....88

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

Arc	=	เส้นที่แสดงในแผนภาพแทนด้วยโครงข่ายของถนน
a(y,x)	=	ระยะทางระหว่างแยกต้นทางไปยังแยกปลายทาง
d(x)	=	ระยะทางสะสมของทางแยกปลายทาง
d(y)	=	ระยะทางสะสมของทางแยกเริ่มต้น
GIS	=	ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System)
GPS	=	ระบบบอกพิกัดโดยใช้ดาวเทียม (Global Positioning System)
Node	=	ตำแหน่งทางแยก และอาคารสถานที่
Shortest Path	=	เส้นทางที่สั้นที่สุด
Vertex	=	สัญลักษณ์วงกลมในแผนภาพแสดงถึงทางแยก และอาคารสถานที่

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ปัจจุบันองค์กรต่าง ๆ มีรูปแบบการดำเนินธุรกิจที่ต้องมีการแข่งขันและปรับตัวให้ทันต่อสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว จึงมีความจำเป็นที่องค์กรต่าง ๆ ต้องมีเครื่องมือที่ช่วยในการตัดสินใจในการดำเนินงาน รวมถึงเครื่องมือที่เพิ่มประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน มีความแม่นยำและรวดเร็วในการตัดสินใจเพื่อสร้างจุดแข็งให้กับองค์กร ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศจึงเข้ามามีส่วนต่อการดำเนินงานขององค์กรเพื่อช่วยในการพัฒนาระบบปฏิบัติงานขององค์การให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น

จากความเจริญก้าวหน้าทางเศรษฐกิจและเทคโนโลยีในประเทศ ส่งผลให้เกิดการเพิ่มจำนวนของยานพาหนะสูงขึ้นในทุก ๆ ปี จากข้อมูลกระทรวงคมนาคมพบว่าในปี 2549 มียอดรถจดทะเบียนภายใต้พระราชบัญญัติรถยนต์ 2522 จำนวน 23,958 คัน ซึ่งเมื่อเทียบกับยอดในปี 2550 ตั้งแต่ช่วงเดือนมกราคม ถึง มิถุนายน มีจำนวน 24,381 คัน และจากข้อมูลสถิติอุบัติเหตุระหว่างเดือนมกราคม ถึง สิงหาคม ปี พ.ศ.2550 ของกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยพบยอดการเกิดอุบัติเหตุจราจรทางบกจำนวน 68,085 ครั้ง มีจำนวนผู้เสียชีวิตรวม 8,333 คน เพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2549 จำนวน 220 คน คิดเป็นร้อยละ 2.71 ซึ่งจังหวัดที่เกิดอุบัติเหตุสูงสุดได้แก่จังหวัดนครราชสีมา และมีผู้เสียชีวิต 357 คน เนื่องด้วยเป็นจังหวัดที่มีพรมแดนติดกับจังหวัดต่าง ๆ ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ รวมทั้งเป็นจังหวัดที่มีเส้นทางผ่านไปยังจังหวัดต่าง ๆ ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือนั่นเอง

แต่จากการปฏิบัติงานของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในปัจจุบันมีความล่าช้า และขาดความแม่นยำในการเลือกเส้นทางและหาตำแหน่งของผู้ประสบอุบัติเหตุ จึงควรมีการปรับปรุงระบบปฏิบัติงานในการช่วยเหลือและช่วยชีวิตผู้ประสบภัยจากอุบัติเหตุให้มีความรวดเร็ว รวมทั้งลดความผิดพลาดในการเลือกเส้นทางของรถพยาบาลจากจุดเริ่มต้นไปยังจุดเกิดเหตุ จากสภาพปัญหาในการปฏิบัติงานผู้วิจัยเห็นว่าระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์สามารถที่จะเพิ่มประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานได้เนื่องจากระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System) เป็นระบบสารสนเทศที่ถูกออกแบบขึ้นมาเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลเชิงภูมิศาสตร์ และการแสดงผลทางสารสนเทศเพื่อนำผลที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในการวิเคราะห์ตัดสินใจ ซึ่งระบบสารสนเทศนั้นช่วยในการวิเคราะห์เกี่ยวกับโครงข่ายถนน โดยใช้ทฤษฎีในการวิเคราะห์ ได้แก่ วิธีในการหาเส้นทางที่สั้นที่สุด (Dijkstra's Shortest Path-Algorithm) และการวิเคราะห์เส้นทางวิ่งของยานพาหนะ

ผู้วิเคราะห์จึงมีความสนใจที่จะศึกษาการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์วิเคราะห์เส้นทางของรถพยาบาลในการเข้าไปช่วยเหลือผู้ประสบอุบัติเหตุในเขตเทศบาลจังหวัดนครราชสีมา เพื่อเป็นแนวทางให้แก่หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดและเป็นข้อมูลพื้นฐานในการนำไปประยุกต์ใช้ในงานอื่นต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อการศึกษาระบบปฏิบัติงานที่ช่วยในการตัดสินใจในการเลือกเส้นทางของรถพยาบาลในการเข้าไปช่วยเหลือ รวมทั้งขนส่งผู้ป่วยจากการเกิดอุบัติเหตุ โดยการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

2. เพื่อปรับปรุงข้อมูลแผนที่พื้นฐานที่เกี่ยวข้องในเขตจังหวัดนครราชสีมา ให้อยู่ในรูปแบบของข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการนำไปประยุกต์ใช้ในงานอื่นต่อไป

1.3 ขอบเขตการวิจัย

เพื่อให้การศึกษาวิจัยเป็นไปตามวัตถุประสงค์ข้างต้น จึงได้กำหนดขอบเขตการวิจัยดังนี้

1. ระบบข้อมูล

1.1 ข้อมูลพื้นที่ ได้แก่ ข้อมูลแสดงเส้นทางคมนาคมและข้อมูลแสดงตำแหน่งที่ตั้งต่าง ๆ ทั้งหมดในเขตเทศบาลเมืองนครราชสีมา ซึ่งได้มีการจัดทำไว้แล้ว และจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบของสารสนเทศภูมิศาสตร์จากเทศบาลเมืองนครราชสีมา รวมทั้งมูลที่ได้มาจากการเพิ่มข้อมูลและปรับปรุงแก้ข้อมูล เช่น พิกัดให้มีความถูกต้องยิ่งขึ้น

1.2 ข้อมูลเชิงบรรยาย ได้แก่ ชื่อสถานที่ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ชื่อถนนต่าง ๆ ในเขตเทศบาลเมืองจังหวัดนครราชสีมา ชื่อทางแยกต่าง ๆ ซึ่งได้ข้อมูลจากการสำรวจเก็บข้อมูลและจากเทศบาลจังหวัดนครราชสีมา

1.3 ข้อมูลจราจรได้แก่ข้อมูลปริมาณการจราจรในแต่ละเส้นทาง ระดับการให้บริการของถนน เส้นทางต่าง ๆ เวลาเดินทางเฉลี่ยในแต่ละเส้นทางตามช่วงเวลาต่าง ๆ ในเขตเทศบาลเมืองนครราชสีมา ซึ่งได้ข้อมูลมาจากสาขาวิศวกรรมขนส่ง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

2. ศึกษาระบบปฏิบัติงานของหน่วยงานช่วยเหลือผู้ประสบอุบัติเหตุ ได้แก่ ขั้นตอนการรับข้อมูลการแจ้งเหตุ การวิเคราะห์และจัดส่งทีมแพทย์ไปช่วยเหลือ การวิเคราะห์หาโรงพยาบาลที่เหมาะสมต่อเหตุการณ์

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ประโยชน์ที่ผู้วิจัยคาดว่าจะได้รับมีดังนี้

1. ทำให้ทราบเทคนิคและวิธีการวิเคราะห์ที่เกี่ยวกับการเลือกเส้นทางของรถพยาบาลในการช่วยเหลือผู้ประสบอุบัติเหตุ โดยการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

2. ได้ระบบปฏิบัติงานต้นแบบที่ช่วยในการตัดสินใจกับการเลือกเส้นทางของรถพยาบาลในการเข้าช่วยเหลือผู้ที่ประสบภัยจากอุบัติเหตุ

3. ได้ข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่ทันสมัย และเป็นปัจจุบัน

บทที่ 2
ปริทัศน์วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎี Dijkstra algorithm

ทฤษฎีที่ใช้ในการวิเคราะห์เส้นทางคือ ทฤษฎี Dijkstra algorithm เป็นวิธีการคำนวณหาเส้นทางที่สั้นที่สุดซึ่ง วิธีดังกล่าวนี้เป็นวิธีที่มีการคำนวณที่เรียบง่ายและเป็นวิธีที่ได้รับความนิยมในการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการเลือกเส้นทางที่สั้นที่สุด ซึ่งมีรูปแบบการวิเคราะห์เส้นทางดังนี้

1. กำหนดให้เส้นทางจราจรให้อยู่ในรูปของ Vertex และบริเวณทางแยกให้อยู่ในรูปของ Arcs

2. ใส่หมายเลขแสดงลำดับกำกับ Vertex ให้ครบ พร้อมทั้งกำหนดจุดเริ่มต้น (d(s)) = 0 พร้อมทั้งกำหนดให้ระยะทางสะสมตั้งแต่ต้นทางจนถึงปลายทาง $d(x) = \infty$ และกำหนดให้ $x \neq s$ และให้ $y = s$

3. ทำการคำนวณหาระยะทางโดยคำนวณจาก Arcs ทุกเส้นทางที่ออกจากจุดเริ่มต้น (d(s)) ไปยัง Vertexes (d(x)) นั้น โดยมีรูปแบบการคำนวณดังนี้

$$d(x) = \min \{d(x), d(y) + a(y,x)\}$$

โดยที่ d(x) หมายถึง ระยะทางสะสมของ vertex ปลายทาง

d(y) หมายถึง ระยะทางสะสมของ vertex จุดต้นทาง

a(y,x) หมายถึง ระยะทางของ arc ที่เริ่มจาก vertex เริ่มต้นไปยัง vertex ปลายทาง

4. ทำการตรวจสอบผลการคำนวณของระยะทางที่ได้ ถ้าพบว่า

4.1 ถ้าผลของค่า d(x) ทุกค่ามีค่าเท่ากับ ∞ หมายถึงไม่มีเส้นทางใด ๆ เชื่อมต่อกับ vertex หรือทางแยกนั้น ดังนั้นจึงต้องทำการหยุดคำนวณวิเคราะห์หาเส้นทางจากจุดดังกล่าวไปยังจุดปลายทาง

4.2 ถ้าผลของค่า d(x) ที่ได้จากการคำนวณพบว่ามีทั้งค่า ∞ และค่าที่แสดงในรูปแบบตัวเลขที่บ่งบอกถึงระยะทางจาก vertex เริ่มต้นไปยัง vertex ปลายทางต่าง ๆ นั้น ให้พิจารณาเลือกเฉพาะค่าที่น้อยที่สุดเพียงค่าเดียว

4.3 ถ้าผลของค่า d(x) ที่ได้จากการคำนวณพบว่าแสดงออกมาอยู่ในรูปแบบตัวเลขที่บ่งบอกถึงระยะทางทั้งหมด ให้พิจารณาเฉพาะค่าที่ได้น้อยที่สุดเพียงค่าเดียว

หลังจากทำการพิจารณาตามเงื่อนไขข้างต้นแล้ว เมื่อพบ vertex ที่ให้ผลของระยะทางที่น้อยที่สุด แล้วให้กำหนดเป็น vertex เริ่มต้น (d(x)) ต่อไป

5. ทฤษฎีนี้จะทำการหยุดคำนวณวิเคราะห์หาเส้นทางที่สั้นที่สุดก็ต่อเมื่อ vertex ปลายทางเป้าหมายที่ต้องการคำนวณหาระยะทางที่สั้นที่สุดนั้นได้ถูกคำนวณและแสดงผลแล้ว แต่ถ้า vertex ปลายทางที่เป็นเป้าหมายในการคำนวณนั้นยังไม่ถูกพบ ให้ทำการคำนวณตาม ขั้นตอนการคำนวณที่ 3 และขั้นตอนการคำนวณที่ 4 ต่อไป

2.2 ภาษาคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการสร้างระบบปฏิบัติการ

ภาษาคอมพิเตอร์ที่ใช้ในการสร้างระบบปฏิบัติงานเพื่อเชื่อมโยงกับระบบอินเตอร์เน็ตมีหลายภาษาเช่น ภาษา ASP.net , ภาษา Java เป็นต้น

ASP.net (Active Server Pages) เป็นเทคโนโลยีที่ใช้สำหรับพัฒนาเว็บแอ็ปพลิเคชั่นซึ่งถูกผลิตโดยบริษัทไมโครซอฟท์ มีขีดความสามารถในการสร้างและพัฒนาระบบสารสนเทศบนเว็บผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยผ่านเครื่องมือประเภทบราวเซอร์ และยังมีประสิทธิภาพสูงในการนำมาใช้งานร่วมกับฐานข้อมูลประเภทต่าง ๆ โดยสามารถที่จะสร้าง แก้ไข ค้นหา เรียกใช้งาน หรือแสดงผลลัพธ์ รวมทั้งมีรูปแบบการใช้งานที่ง่าย (กิตติ ภักดีวัฒนะกุล และ ไชยรัตน์ ปานปั้น, 2544)

Java เป็นภาษาสำหรับหารเขียนโปรแกรมที่ถูกสร้างขึ้นเพื่อรองรับการออกแบบซอฟต์แวร์ที่มีการเชื่อมโยงอินเตอร์เน็ต โดยภาษา Java นั้นสนับสนุนแนวคิดการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ และมีความสามารถในการทำงานข้ามระบบปฏิบัติการ หรือ Platform ได้โดยไม่ต้องมีการคอมไพล์ใหม่ (วรรณิกา เนตรงาม, 2545)

สามารถสรุปได้ว่า ASP.Net มีข้อที่ได้เปรียบกว่า ภาษา Java ทั้งในเรื่องการรักษาทรัพย์สินทางปัญญา การเสริมการทำงานในการช่วยพัฒนาระบบ รวมทั้งความหลากหลายในการใช้งานร่วมกับทรัพยากรอื่นๆซึ่งเมื่อนำข้อดีและข้อเสียของระบบมาเปรียบเทียบสามารถสรุปได้เป็นตารางดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 เปรียบเทียบข้อดี-ข้อเสีย

คุณสมบัติ	ASP	Java
ชนิดของบราวเซอร์ที่ใช้งาน	ใช้ได้กับบราวเซอร์ทุกชนิด	ไม่สามารถใช้ได้กับบราวเซอร์ทุกชนิดเนื่องจากบราวเซอร์บางชนิดจะทำงานเฉพาะกับภาษาใดภาษาหนึ่งเท่านั้น
การซ่อนโค้ด	ซ่อนโค้ดไว้	แสดงให้เห็น
การรับส่งข้อมูลระหว่างบราวเซอร์และเซอฟเวอร์	หนึ่งหรือสองครั้งต่อการประมวล	เพียงครั้งเดียวและประมวลผลได้ไม่จำกัดที่บราวเซอร์
การดีบัก	ง่ายในการดีบัก	ยากในการดีบักเนื่องจากต้องมีการทดสอบกับทุกๆบราวเซอร์
การใช้งานของเซอร์ฟเวอร์	ใช้งานมาก ต้องการฮาร์ดแวร์ที่มีคุณภาพสูง	ใช้งานน้อย การประมวลผลถูกกระจายไปยังบราวเซอร์

หมายเหตุ จาก ASP ฉบับฐานข้อมูล (9), โดย กิตติ ภักดีวัฒนะกุล และ ไชยรัตน์ ปานปั้น , 2544 , หจก. ไทยเจริญการพิมพ์ : บริษัท เคที พี คอมพ์ แอนด์ คอนซัลท์ จำกัด.

2.3 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System)

ศิริ โอภาสพงษ์ (2542) ได้กล่าวถึงเทคโนโลยีสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS Geographic Information System) ว่า เป็นเทคโนโลยีที่นำไปใช้เพื่อดึงคลังสารสนเทศ ข้อมูลต่างๆที่มีอยู่ ซึ่งบอกถึงตำแหน่งที่ตั้ง (เส้นรุ้ง เส้นแวง รหัสไปรษณีย์ เป็นต้น) อีกทั้ง GIS เป็นระบบสนับสนุนการจัดการ การวิเคราะห์ และการตัดสินใจ โดยสร้างแพลทฟอร์มหนึ่งขึ้นมาจากข้อมูลที่ได้รับ และนำมาผสมผสานกันเป็นข้อมูลเชิงพื้นที่

สรรค์ใจ กลิ่นดาว (2542) กล่าวว่าระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ว่าเป็นกระบวนการของการใช้คอมพิวเตอร์ ฮาร์ดแวร์ (Hardware) ซอฟท์แวร์ (Software) ข้อมูลทางภูมิศาสตร์ (Geographic Data) และการออกแบบ (Personnel Design) เพื่อใช้รวบรวม จัดเก็บ และวิเคราะห์ข้อมูลในเชิงภูมิศาสตร์ รวมถึงการค้นคืนข้อมูล และแสดงผลออกมาในรูปข้อมูลที่สามารถอ้างอิงได้ในทางภูมิศาสตร์

David J. Grimshaw (1999) ได้ให้ความหมายของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ว่า ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เป็นกลุ่มของกระบวนการนำเข้า จัดเก็บ เรียกใช้ ทำแผนที่ และการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ ทั้งในส่วนของข้อมูลเชิงพื้นที่ และข้อมูลเชิงบรรยาย เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจในการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ขององค์กร

Burrough (1988) ให้คำนิยามว่า ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ หมายถึง ชุดเครื่องมือที่ใช้ในการจัดเก็บรวบรวมข้อมูล (Collecting) เรียกค้นข้อมูล (Retrieving) การแปลงข้อมูล (Transforming) และการแสดงผล (Displaying) ให้ตรงกับวัตถุประสงค์

โดยสรุปแล้ว ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ หรือ ที่เรียกกันว่า GIS (Geographic Information System) เป็นระบบปฏิบัติการรวบรวมจัดเก็บและวิเคราะห์ข้อมูลอย่างเป็นขั้นตอน รวมถึงการสืบค้นข้อมูล โดยมุ่งเน้นในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ โดยข้อมูลลักษณะต่าง ๆ ในพื้นที่ที่ทำการศึกษา จะถูกนำมาจัดให้อยู่ในรูปแบบที่มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกันและกัน เพื่อที่จะนำไปใช้ในการประกอบตัดสินใจในกิจกรรมด้านต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

CD.Talartilis, D. Diakoulaki, C.T. Kiranoudis (2002) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการคำนวณหาเส้นทางของรถขนส่งสินค้าไปยังลูกค้าในประเทศกรีก โดยการนำระบบสารสนเทศน์ภูมิศาสตร์มาใช้งานร่วมกับวิธีการคำนวณหาเส้นทางที่มีประสิทธิภาพที่สุด โดยมีจุดประสงค์เพื่อก่อให้เกิดลำดับการจัดส่งสินค้าของยานพาหนะแต่ละคันไปยังลูกค้าที่ใช้บริการทั้งหมดรวมทั้งระยะทางในการเดินทางที่ใช้นั้นต้องเป็นระยะทางในการเดินทางที่สั้นที่สุด จากการศึกษานี้ได้นำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาใช้ทำงานร่วมกับ Dijkstra algorithm ซึ่งเป็นรูปแบบการคำนวณหาเส้นทางที่สั้นที่สุดนั้นพบว่าสามารถหาเส้นทางที่เหมาะสมที่สุดในการเดินทางไปหาลูกค้ายังจุดปลายทางได้

ชยกฤต ม้าลำพอง (2546) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อช่วยตัดสินใจ เกี่ยวกับการวางแผนระบบขนส่งมวลชนในมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เพื่อที่จะจัดทำระบบช่วยตัดสินในด้านขนส่งมวลชนในมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โดยการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และจัดการและปรับปรุงข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ให้มีความทันสมัย โดยใช้โปรแกรม ArcView ในการศึกษาและพัฒนา ทั้งนี้จากผลการศึกษาพบว่าระบบที่ได้ขาดเสถียรภาพทั้งในแง่ของเสถียรภาพของระบบโดยรวมที่ไม่ดีพอ และความเร็วในการประมวลผลเนื่องจากผู้ศึกษาได้ใช้โปรแกรมสำเร็จรูป รวมทั้งการปรับปรุงข้อมูลให้มีความทันสมัยนั้นเป็นไปได้ลำบากเนื่องจากโปรแกรมเป็นไม่สามารถทำงานแบบออนไลน์ได้ ผู้ศึกษาจึงเสนอแนะให้ปรับเปลี่ยนระบบของโปรแกรมขึ้นใหม่โดยทำการเขียนขึ้นด้วยภาษาของคอมพิวเตอร์ที่สามารถทำงานได้ด้วยตนเอง ไม่ผูกติดกับโปรแกรมใดโปรแกรมหนึ่งและยังสามารถที่จะเชื่อมต่อกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ได้ เพื่อช่วยในการปรับปรุงระบบให้มีเสถียรภาพมากขึ้น

Ahmet karakas, Keith Turner (2004) ได้ศึกษาการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศร่วมกับแบบจำลองการจัดสรร (allocation modeling) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อจัดหาประเมินและปริมาณความต้องการและความสามารถในการจัดส่งวัสดุจำพวกหิน(หินเปลือกแข็ง ทราย กรวด) ในเขตรัฐโคโรลาโด ประเทศสหรัฐอเมริกา จากการศึกษานี้ได้มีการนำโปรแกรม ARC/INFO มาใช้ในการวิเคราะห์หาเส้นทางที่สั้นที่สุดที่ใช้ในการส่งของจากต้นทางไปยังปลายทาง โดยที่โปรแกรม ARC/INFO ได้ใช้ทฤษฎี Dijkstra's algorithm ช่วยในการวิเคราะห์ปัญหาในการหาเส้นทางขนส่ง ซึ่งจากการศึกษาดังกล่าวพบว่าการนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาใช้ร่วมกับแบบจำลองนั้นสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ได้รวมทั้งเป็นระบบที่มีรูปแบบการใช้งานที่ง่าย นอกจากนี้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ยังช่วยในการพัฒนาการสร้างระบบฐานข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีความยืดหยุ่น รวมทั้งยังใช้อธิบายลักษณะการขนส่งวัสดุจำพวกหินจากผู้ค้าไปยังผู้ซื้อได้

สุพรชัย อุทัยนฤมล (2549) ได้นำเสนอการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการประเมินความเสี่ยงของเส้นทางการขนส่งสินค้าอันตรายบนถนนทางหลวงในประเทศไทย เพื่อเป็นเครื่องมือช่วยในการวิเคราะห์และตัดสินใจในการแนะนำเส้นทางในการขนส่งสินค้าอันตราย วิเคราะห์ถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นในกรณีที่เกิดอุบัติเหตุกับรถบรรทุกสินค้าอันตราย ทำให้สามารถป้องกัน แก้ไขและบรรเทาปัญหาที่จะเกิดขึ้นได้ โดยในการศึกษานี้ได้เก็บข้อมูลในรูปแบบดิจิตอล และได้ใช้เชื่อมโยงกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ซึ่งก็คือโปรแกรม ArcView GIS 3.2 เพื่อการคำนวณหาค่าความเสี่ยงของเส้นทาง พร้อมทั้งแสดงผลของความเสี่ยงของเส้นทางต่าง ๆ บนโครงข่ายถนน จากการศึกษาดังกล่าวทำให้ได้ระบบที่ใช้ในการประเมินความเสี่ยงของเส้นทางการขนส่งสินค้าอันตรายบนถนนทางหลวงในประเทศไทย

ขวัญชัย ศรีงิ้วราย, ณกร อินทร์พยุง, เกษม ปิ่นทอง (2550) เสนอระบบการสร้างทางในการขนส่งสินค้าอัตโนมัติโดยใช้ระบบบอกพิกัดโดยใช้ดาวเทียม (GPS) ซึ่งเป็นการพัฒนาระบบปรับปรุงฐานข้อมูลในการเดินทางของยานพาหนะอัตโนมัติที่อยู่ในรูปแบบของตาราง Shortest Path โดยอาศัยข้อมูลการเดินทางจาก GPS logs โดยที่ผู้ศึกษาได้ติดตั้งอุปกรณ์ GPS บนรถบรรทุกขนส่งรถยนต์จำนวน 30 คัน ข้อมูลที่ผู้วิจัยทำการเก็บนั้นคือข้อมูลการเดินทางและเวลาที่ใช้ในการเดินทางจากตำบลหนึ่งไปอีกตำบลหนึ่ง ซึ่งจะนำข้อมูลที่ได้ไปใช้คำนวณหาเส้นทางที่สั้นที่สุด ของการเดินทางจากจุดรับสินค้า ไปยังจุดส่งสินค้าโดยการประยุกต์ใช้ Dijkstra's Algorithm ในการคำนวณหาเส้นทางที่สั้นที่สุด ผลการศึกษาที่ได้คือตาราง Shortest Path ระหว่างตำบลหนึ่ง ไปอีกตำบลหนึ่งโดยสามารถนำผลที่ได้ไปคำนวณหาเส้นทางที่สั้นที่สุดในการขนส่งสินค้า วางแผนในการขนส่ง ประเมิณประสิทธิภาพการขนส่งจริงของรถบรรทุก

Mei-po Kwan, Jiyeong Lee (2002) ศึกษาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์รวมถึงนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาประยุกต์ใช้กับระบบการตอบสนองต่อสถานการฉุกเฉินเกิดเป็นระบบปฏิบัติงานด้านสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่ตอบสนองต่อเหตุการณ์ฉุกเฉิน (GIERS หรือ GIS-based intelligent emergency response systems) ผู้ศึกษาได้แนวคิดมาจากเหตุการณ์ 9/11 โดยที่การศึกษาได้ทำโครงร่างของระบบสถาปัตย์กรรมของเมืองในรัฐโอไฮโอ และแบบจำลองข้อมูลเครือข่ายระบบขนส่งภาคพื้นดินและทางเข้าออกของอาคารสูงให้อยู่ในรูประบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยให้ความสำคัญกับการใช้งานของระบบปฏิบัติงานในรูปเครือข่ายไร้สาย เพื่อใช้ในการช่วยเหลือผู้ประสบภัยฉุกเฉินที่เกิดจากการก่อการร้ายให้สามารถหนีออกจากพื้นที่ได้อย่างปลอดภัย ซึ่งการศึกษานี้สรุปถึงโครงร่างและองค์ประกอบเกี่ยวกับระบบ GIERS และแบบจำลอง 3 มิติของระบบแผนที่ภูมิศาสตร์นอกจากนั้นยังรวมถึงข้อมูลเชิงภูมิศาสตร์แบบกระจายและเทคโนโลยีสารสนเทศภูมิศาสตร์แบบเคลื่อนที่รวมถึงวิธีการสร้างแบบจำลองและวิเคราะห์และจากผลการทดลองพบว่าระบบปฏิบัติงานมีผลอย่างยิ่งต่อการตอบสนองเหตุการณ์ก่อการร้าย นอกจากนี้ยังพบปัญหาเรื่องฐานข้อมูลเนื่องจากขาดความร่วมมือจากหน่วยงานทั้งภาครัฐ และเอกชน

Eddie W.L. Cheng, Heng Li, Ling Yu (2004) ศึกษาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการเลือกสถานที่ตั้งของห้างสรรพสินค้าในฮ่องกง โดยการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์นี้จะนำไปแก้ปัญหาในเรื่องพื้นที่ทางธุรกิจ ข้อมูลที่ใช้ศึกษาคือข้อมูลในรูปแบบกายภาพทางภูมิศาสตร์และด้านการตลาดนั้นได้นำมาแสดงรวมกันในรูปแบบที่เข้าใจง่าย โดยการแบ่งลักษณะข้อมูลต่าง ๆ เป็นชั้นข้อมูลแล้วนำมาซ้อนทับกันเพื่อวิเคราะห์หาสถานที่ตั้งห้างสรรพสินค้าที่เหมาะสม สมมติฐานของการศึกษานี้ได้สร้างลักษณะเฉพาะของรายได้ของครัวเรือนและตำแหน่งความต้องการ ต่อข้อสงสัยในการศึกษาผู้ศึกษาได้สร้างระบบปฏิบัติงานที่ใช้ในการหาผลลัพธ์ที่เหมาะสมสำหรับปัญหาในการเลือกสถานที่ตั้งห้างสรรพสินค้า ซึ่งปัญหาดังกล่าวประกอบด้วย (1) ระยะทางสั้นที่สุด (2) มีพื้นที่ครอบคลุมความต้องการมากที่สุด (3) มีลายได้ครอบคลุมพื้นที่มากที่สุด และ (4) เป็นศูนย์กลางที่เหมาะสมที่สุด ซึ่งจากผลการศึกษาพบว่าระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มีความจำเป็นต่อการวิเคราะห์เนื่องจากปัญหาที่นำมาวิเคราะห์มีความหลากหลาย นอกจากจะสามารถวิเคราะห์หาสถานที่ตั้งห้างสรรพสินค้าที่เหมาะสมแล้ว ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ยังสามารถวิเคราะห์ถึงยุทธวิธีทางการตลาดและด้านธุรกิจ เช่น การทำนายธุรกิจ พฤติกรรมของลูกค้าได้อีกด้วย

M.K. Ghose, A.K. Dikshit, S.K. Sharma (2005) ทำการศึกษาแบบจำลองระบบขนส่งสำหรับการกำจัดขยะด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มีพื้นที่ศึกษาในเขตเมือง Asangol ประเทศอินเดีย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบระบบบริหาร จัดการเพื่อใช้ในการจัดเก็บขยะโดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อลดค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการปฏิบัติงาน ซึ่งผู้วิจัยได้นำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาใช้ในการวางแผนการวาง

ตำแหน่งของถังขยะซึ่งผู้วิจัยได้นำโปรแกรม Arc/Info มาเป็นเครื่องมือในการวิจัยโดยการคำนึงถึงความหนาแน่นของประชากร ลักษณะการใช้พื้นที่ (ห้างสรรพสินค้า ที่อยู่อาศัย เป็นต้น) นอกจากนั้นได้นำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์วิเคราะห์หาตำแหน่งที่ตั้งของจุดเก็บรถขยะ และจุดทิ้งขยะเพื่อให้เหมาะสมกับเส้นทางที่การทำงาน โดยการหาเส้นทางการจัดเก็บขยะของรถเก็บขยะนั้นได้นำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาใช้ร่วมกับทฤษฎี traveling salesman problem เพื่อเป็นเครื่องมือในการคำนวณหาเส้นทางที่เหมาะสม และแสดงผลลัพธ์ที่ได้ออกมาในรูปแบบแผนที่ภูมิศาสตร์ โดยใช้คำสั่ง Arcplot ในโปรแกรม Arc/Info GIS ด้วย จากผลการทำงานข้างต้น จึงได้ระบบปฏิบัติงานที่ใช้ในการวางแผนการกำจัดขยะ ซึ่งให้ผลลัพธ์ที่ออกมาว่าพบว่ามีการใช้ระยะทางในการปฏิบัติงาน ค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทำงานน้อยที่สุด นอกจากนี้แบบจำลองสามารถช่วยรองรับการวางแผน การดำเนินงาน การขนถ่าย และการทำงานที่เน้นการประหยัดเชื้อเพลิง และสามารถสร้างตารางการทำงานของรถเก็บขยะได้อย่างมีประสิทธิภาพ

G. Derelenaris, J. Garofalakis, C. Makris, j. Prentzas, S. Sioutas, A. Tsakalidis (2000) ได้นำเสนอวิธีการแก้ปัญหาของการจัดการรถพยาบาล และการจัดการเหตุฉุกเฉินในเมือง แอทติกา(Attica) ประเทศกรีซ (Greece)โดยการนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS)ได้แก่ โปรแกรม Arc/Info ระบบบอกตำแหน่งบนพื้นผิวโลก (GPS) เทคโนโลยีสัญญาณเสียง GSM โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบระบบปฏิบัติงานที่ใช้ในการจัดการเหตุการฉุกเฉินบนถนน รวมทั้งค้นหาเส้นทางที่เหมาะสมของรถพยาบาล และโรงพยาบาลที่เหมาะสมสำหรับการนำส่งโดยมีการตอบสนองแบบทันที (Real Time) ซึ่งระบบมีหลักการการทำงานดังนี้ (1) แสดงตำแหน่งที่ตั้งของโรงพยาบาลและจุดจอดรถพยาบาล (2) แสดงพื้นที่รับผิดชอบของรถพยาบาลในแต่ละจุดโดยใช้ระบบสารสรเทศภูมิศาสตร์ในการกำหนดจุดซึ่งจะคำนึงถึงการใช้พื้นที่ ความหนาแน่นของประชากร และโครงข่ายถนน (3) เมื่อรับแจ้งเหตุระบบจะค้นหาจุดเกิดเหตุ (4) ค้นหาตำแหน่งรถพยาบาลที่เหมาะสมในการเข้าไปช่วยเหลือ (5) ค้นหาเส้นทางที่เหมาะสมสำหรับรถพยาบาลจากจุดเกิดเหตุไปยังโรงพยาบาลที่เหมาะสมโดยผู้วิจัยได้ใช้ Dijkstra's Algorithm เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์หาเส้นทางที่สั้นที่สุดของรถพยาบาล โดยแปลงลักษณะทางกายภาพของโครงข่ายถนนให้อยู่ในรูปแผนภาพ และกำหนดค่าน้ำหนัก ผลกระทบต่าง ๆ ของถนนแต่ละเส้นเพื่อนำมาเป็นข้อมูลในการเลือกใช้เส้นทาง และ (6) สรุปผลการดำเนินงาน บันทึกข้อมูลในแต่ละเหตุการณ์ และจัดทำเป็นข้อมูลสถิติ ซึ่งจากการวิจัยนี้ทำให้ได้ระบบปฏิบัติงานที่ให้ผลลัพธ์ออกมาเป็งที่พอใจแก่ผู้วิจัยแต่จะพบปัญหาในกรณีที่ระบบต้องคำนวณหาเส้นทางที่มีความยาวมาก ๆ จะมีการใช้เวลาที่นานในการประมวลผล และเนื่องจากมีการเปลี่ยนแปลงลักษณะการจราจรบนถนนตลอดเวลาทำให้ผลลัพธีที่ได้อาจมีความไม่เหมาะสมกับช่วงเวลาจริง

Ger J.Devlin, Kevin Mcdonnell, Shane Ward (2008) ศึกษาเส้นทางการขนส่งไม้ในประเทศไอร์แลนด์ (Ireland) โดยการนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) และ ระบบการบอกตำแหน่งด้วยสัญญาณดาวเทียม(GPS) มาใช้ในการวิจัย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์เส้นทางขนส่งจากศูนย์กระจายสินค้าไปตามจุดต่าง ๆ ทั่วประเทศไอร์แลนด์โดยผลของแบบจำลองที่แสดงออกมาจะบอกถึงรายละเอียด ประเภทของถนน (ทางหลวง, ทางด่วน) ระยะทางในการขนส่ง เวลาที่ใช้ ความเร็วของยานพาหนะ โดยการนำโปรแกรม Arcgis ซึ่งใช้ชุดคำสั่ง Network Analysis Tool ซึ่งเป็นโปรแกรมด้านสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) ที่ใช้สำหรับวิเคราะห์เส้นทาง มาเปรียบเทียบกับทฤษฎี Dijkstra'Algorthm ซึ่งใช้งานร่วมกับระบบ GPS ที่ทำการติดตั้งบนรถขนส่ง ผู้วิจัยมีจุดมุ่งหมายในการศึกษาเพื่อลดต้นทุนการขนส่ง ค่าบำรุงรักษาเส้นทาง หาเส้นทางที่เหมาะสมในการขนส่ง และจากผลของแบบจำลองสรุปได้ว่าระยะทางที่คำนวณโดยใช้ระบบ GIS วิเคราะห์นั้นมีระยะทางที่ยาวกว่า การใช้ระบบ GPS แต่เวลาที่ใช้ในการเดินทางนั้นใช้เวลาที่น้อยกว่าและมีค่าใช้จ่ายที่ต่ำกว่าของระบบ GPS สรุปได้ว่าการนำระบบ GIS มาช่วยในการวิเคราะห์เส้นทางในการขนส่งนั้นสามารถให้ผลลัพธ์ที่เหมาะสมและยังนำมาเป็นเครื่องมือที่ใช้ในงานวางแผนการขนส่งได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Hoon Jung, Keumwoo Lee, Wookwn Chun (2006) นำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์(GIS) และระบบบอกตำแหน่งโดยดาวเทียม (GPS) มาประยุกต์ใช้ในงานบริการส่งพัสดุที่ประเทศเกาหลี โดยระบบปฏิบัติงานจะประกอบด้วยระบบย่อย 3 ระบบคือ (1) การวางแผนและการจัดอันดับการรับส่งพัสดุโดยการใช้ GIS ในการวิเคราะห์เส้นทาง ตารางการจัดส่งพัสดุโดยคำนึงถึงเวลาขนส่งที่สั้นที่สุดซึ่งผู้วิจัยได้นำทฤษฎี Traveling-salesman problem มาวิเคราะห์หาเส้นทางที่เหมาะสมในกรณีที่ผู้ส่งพัสดุต้องไปส่งในหลายๆที่ มาเปรียบเทียบกับทฤษฎี Tabu search Algoithm เพื่อหาผลลัพธ์ที่เหมาะสมที่สุดซึ่งจากผลการวิจัยพบว่าการนำ Tabu search Algorithm มาใช้วิเคราะห์จะได้ระยะทาง และเวลาที่น้อยกว่า Traveling-salesman problem (2) ระบบการแสดงตำแหน่งการรับส่งพัสดุ คือการนำตำแหน่งของยานพาหนะ และจุดรับส่งของจริงมาเปรียบเทียบกับแผนงานที่ได้วางไว้ในขั้นตอนที่ 1 ได้แก่ ถนนและเวลาในการส่ง ซึ่งการแสดงตำแหน่งและการวิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบผู้วิจัยได้ใช้ GIS วิเคราะห์ตำแหน่งที่ได้จากระบบ GPS และ (3) ระบบปฏิบัติงานบน PDA (Personal Digital Assistant) คือการแสดงผลลัพธ์ที่ได้จากขั้นตอนที่ 2 โดยการบอกตำแหน่งของพัสดุที่ต้องไปรับและส่งไปสู่ผู้ใช้ผ่านทางระบบ GPSและการสื่อสารโดยคลื่นวิทยุ จากงานวิจัยดังกล่าวทำให้ได้ระบบปฏิบัติงานที่ช่วยในการวางแผนงานการรับส่งพัสดุโดยระบบดังกล่าวสามารถที่จะปรับปรุงให้มีความทันสมัยในด้านการจัดการข้อมูล การบริการลูกค้า ได้อย่างต่อเนื่อง

M.H.Xu, Y.Q. Li, Q.L. Huang, Y.X. Zhang, G.F. Luan (2006) ได้พัฒนา Dijkstra's Shortest Path Algorithm เพื่อนำไปใช้กับโครงข่ายที่ไม่หนาแน่นเช่นโครงข่ายการจราจรทางถนน โดยผู้วิจัย

หลีกเลี่ยงขั้นตอนการผลิตที่ซ้ำซ้อน เพื่อช่วยให้ Dijkstra's algorithm มีขั้นตอนการทำงานที่ง่ายขึ้น อีกทั้งยังช่วยลดเวลาในการคำนวณลง ซึ่งจากเดิมรูปแบบของDijkstra's algorithm คือ O(m+nlogn) มาเป็น O(m+D_{max}log(n!)) โดยที่ m หมายถึง จำนวนของ edges และ n คือจำนวณของ vertices และ D_{max} คือจำนวนที่มากที่สุด edges เชื่อมกับ vertices โดยผู้วิจัยมีขั้นตอนการศึกษาคือ เริ่มจากกำหนดขอบเขตของโครงข่ายแล้วหาผลลัพธ์ด้วย Dijkstra's algorithm ต้นแบบเพื่อที่ผู้วิจัยจะได้วิเคราะห์หาจุดที่เกิดปัญหาคอขวดที่ทำให้การหาผลลัพธ์มีความล่าช้า จากนั้นผู้วิจัยทำการแก้ไขตรงจุดที่เกิดปัญหาเพื่อปรับปรุง และทดสอบการคำนวณหาผลลัพธ์ที่ได้เปรียบเทียบกับของเดิมจนได้ Dijkstra's algorithm ที่ตรงตามวัตถุประสงค์ของงานทดลอง

จากงานวิจัยที่กล่าวข้างต้นจะพบว่าการนำระบบระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) มาประยุกต์ใช้มีส่วนช่วยให้ผู้ศึกษาสามารถวิเคราะห์และแก้ปัญหาเพื่อนำไปสู่ผลลัพธ์ที่ตรงตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัยศึกษา เช่น ศึกษาเส้นทางการขนส่งไม้ในประเทศไอร์แลนด์โดยการนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และระบบการบอกตำแหน่งด้วยสัญญาณดาวเทียม (Ger J.Devlin, Kevin Mcdonnell, Shane Ward, 2008) หรือการศึกษาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการเลือกสถานที่ตั้งของห้างสรรพสินค้าในฮ่องกง (Eddie W.L. Cheng, Heng Li, Ling Yu,2004) นอกจากนี้การเก็บข้อมูลของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ หรือการพัฒนาข้อมูลที่มีอยู่เดิมให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้นนั้นก็เป็นส่วนสำคัญที่ช่วยให้ผลที่ได้จากการวิเคราะห์มีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้การนำทฤษฎี Dijkstra's Algorithm มาประยุกต์ใช้กับงานด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการหาเส้นทางที่สั้นที่สุดก็มีผู้ที่ศึกษากันอย่างแพร่หลาย เช่น วิธีการแก้ปัญหาของการจัดการรถพยาบาล และการจัดการเหตุฉุกเฉินในเมือง แอทติกา (Attica) ประเทศกรีซ (Greece) โดยการนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (G. Derelenaris, J. Garofalakis, C. Makris, j. Prentzas, S. Sioutas, A. Tsakalidis, 2000) ซึ่งงานวิจัยส่วนใหญ่นั้นมีวัตถุประสงค์เพื่อต้องการวิเคราะห์หาเส้นทางที่สั้นที่สุดในการขนส่ง หรือหาเวลาที่สั้นที่สุดในการขนส่งหรือเดินทาง นอกจากนี้การนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในงานวิจัยนั้นผู้ที่ศึกษาแนะนำว่าควรพัฒนาระบบปฏิบัติการให้ทำงานอยู่ในรูปแบบออนไลน์ (online) หรือบนระบบอินเตอร์เน็ต (internet) โดยให้เหตุผลว่าการทำงานการวิเคราะห์ข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์บนอินเตอร์เน็ตนั้นทำให้ข้อมูลของแผนที่สารสนเทศภูมิศาสตร์มีการปรับเปลี่ยนและพัฒนาให้มีความทันสมัยตลอดเวลาทำให้ผลลัพธ์ที่ได้มีความถูกต้องและทันสมัยยิ่งขึ้น

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้จะใช้เส้นทางโครงข่ายในเขตเทศบาลเมืองจังหวัดนครราชสีมา ซึ่งมีปัจจัยที่ส่งผลต่อการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ เวลาที่ใช้ในการเดินทาง ความยาวของถนนแต่ละเส้น ข้อมูลในเชิงบรรยายเกี่ยวกับสถานที่ (บ้านเลขที่ ชื่อถนน ชื่อทางแยก) ซึ่งปัจจัยเหล่านี้มีผลสำคัญต่อการวิเคราะห์หาเส้นทางที่เหมาะสมของรถพยาบาลต่อไป

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

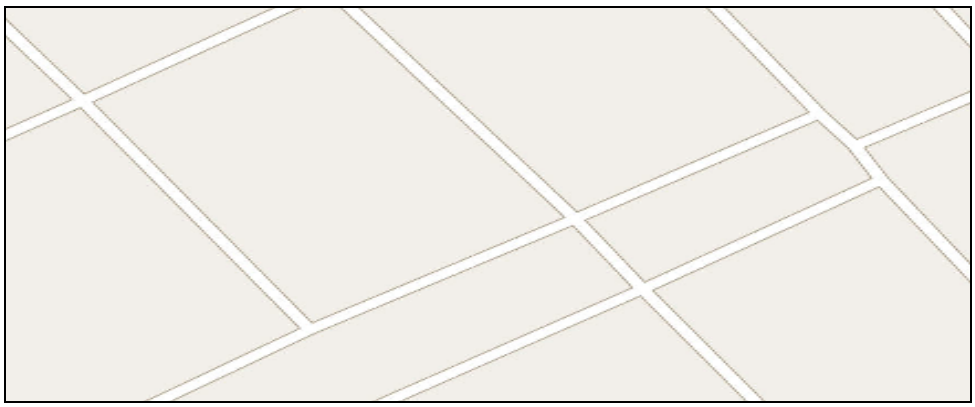
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยจะแบ่งเป็น 2 ประเภทด้วยกันคือ

3.1.1 เครื่องมือที่ใช้วิเคราะห์เส้นทาง

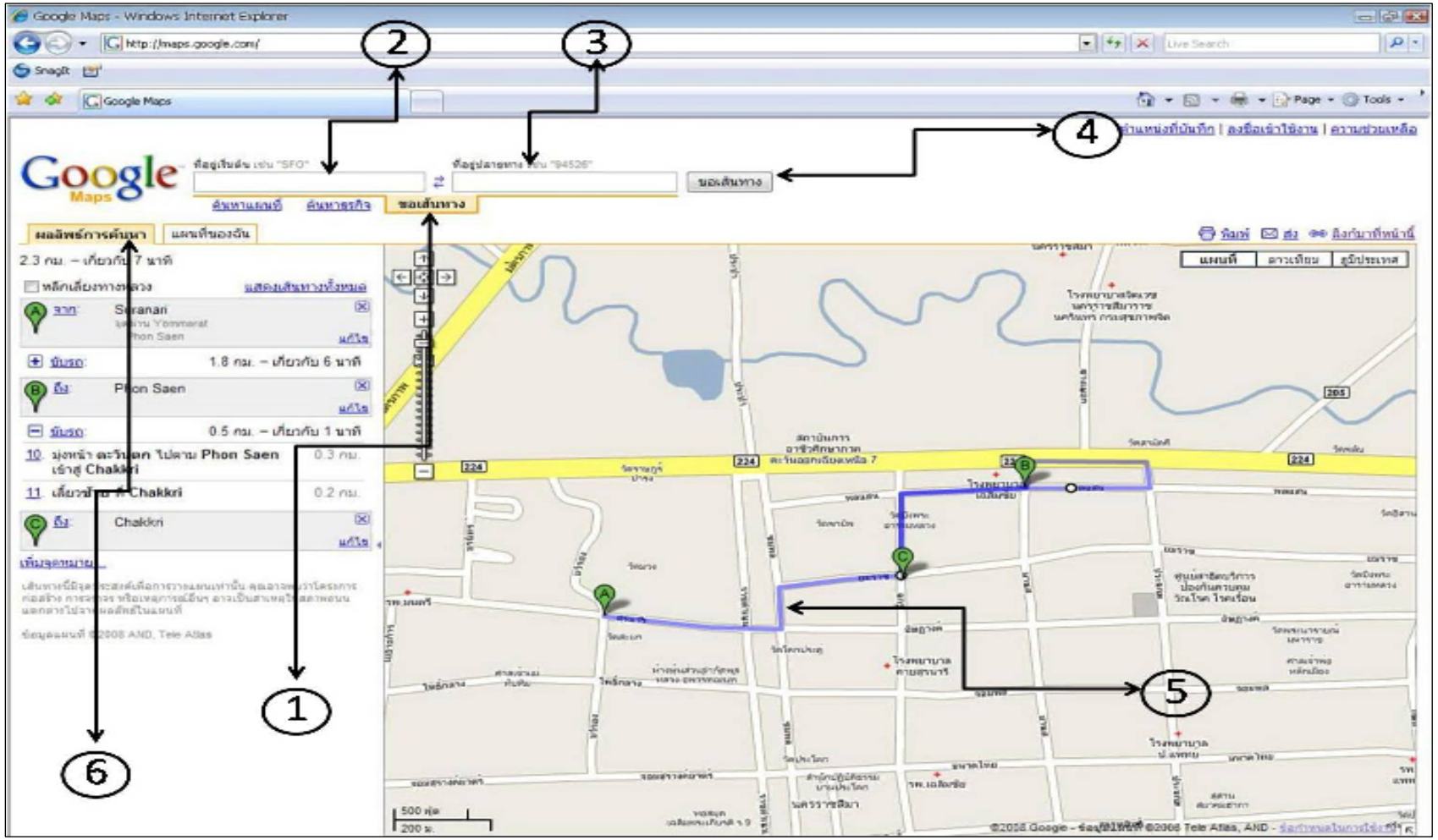
เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์เส้นทางนั้นประกอบด้วย 2 วิธีได้แก่ Dijkstra's Algorithm และ คำสั่ง Get Direction บนเวปไซด์ maps google

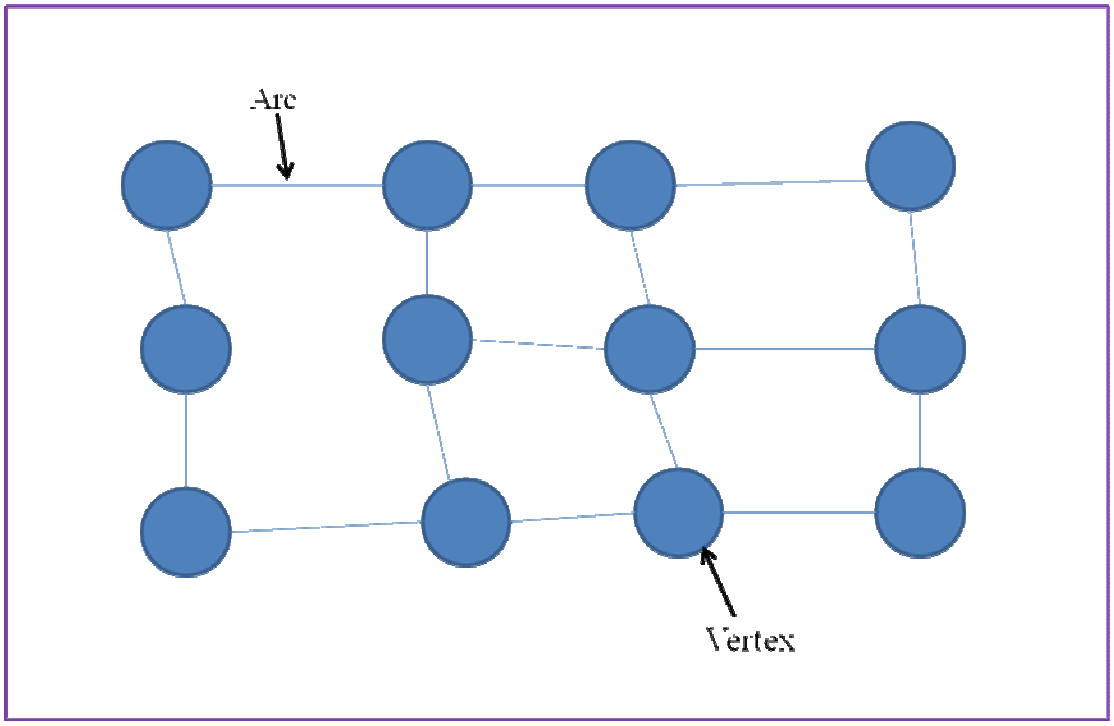
ทฤษฎี Dijkstra algorithm

เป็นวิธีการคำนวณหาเส้นทางที่สั้นที่สุดซึ่ง วิธีดังกล่าวนี้เป็นวิธีที่มีการคำนวณที่เรียบง่ายแต่ให้ผลลัพธ์ออกมาได้อย่างสมบูรณ์ โดยที่ทำการเปลี่ยนลักษณะโครงข่ายการเชื่อมต่อของถนนให้อยู่ในรูปแบบกราฟโครงข่าย ซึ่งกำหนดให้เส้นทางจราจรเป็น arcs และทางแยกเป็น vertex ดังภาพ แล้วทำการใส่ระยะทางของถนนในช่วงต่าง ๆ เพื่อทำการคำนวณหาระยะทางที่สั้นที่สุดต่อไป



ภาพที่ 3.1 ลักษณะโครงข่ายถนน


Google Maps - Windows Internet Explorer
http://maps.google.com/
Google Maps
Google Maps
ขอเส้นทาง
ค้นหาแผนที่
ค้นหาธุรกิจ
ขอเส้นทาง
ผลลัพธ์การค้นหา
แผนที่ของฉัน
2.3 กม. – เกี่ยวกับ 7 นาที
แสดงเส้นทางทั้งหมด
จาก: Seranan
ขับรถ: 1.8 กม. – เกี่ยวกับ 6 นาที
ถึง: Phon Saen
ขับรถ: 0.5 กม. – เกี่ยวกับ 1 นาที
10. มุ่งหน้า ตะวันตก ไปตาม Phon Saen 0.3 กม.
เข้าสู่ Chakkri
11. เลี้ยวขวาที่ Chakkri 0.2 กม.
ถึง: Chakkri
เพิ่มจุดหมาย...
1
2
3
4
5
6



ภาพที่ 3.2 ลักษณะของโครงข่ายถนนในรูปแบบกราฟ

คำสั่ง Get Direction

คำสั่ง Get Direction เป็นคำสั่งที่ใช้ในการหาเส้นทางที่สั้นที่สุด จากจุดต้นทาง และจุดปลายทางที่ผู้ใช้กำหนดขึ้น บนเวปไซด์ http://maps.google.com (ภาพที่ 3.3) โดยที่ผู้ใช้ต้องคลิกที่คำสั่งขอเส้นทาง (Get Direction) (ภาพที่ 3.3 หมายเลข1) และทำการเลือกจุดที่เป็นตำแหน่งต้นทาง (Start Address) (ภาพที่ 3.3 หมายเลข 2) บนแผนที่ และเลือกตำแหน่งปลายทาง (Destination Address) (ภาพที่ 3.3 หมายเลข 3) จากนั้นคลิกที่คำสั่งขอเส้นทาง (ภาพที่ 3.3 หมายเลข 4) เวปไซด์จะทำการแสดงผลของเส้นทางบนแผนที่สารสนเทศภูมิศาสตร์ของ http://maps.google.com (ภาพที่ 3.3 หมายเลข 5) โดยที่สัญลักษ์หมุดสีเขียวแทนด้วยจุดต้นทาง และปลายทาง รวมทั้งสรุปเส้นทางการเดินทางในรูปแบบบรรยาย (ภาพที่ 3.3 หมายเลข 6) ในหัวข้อคำสั่งผลลัพธ์การค้นหา

3.1.2 เครื่องมือที่ใช้ในการสร้างระบบปฏิบัติงาน

เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบปฏิบัติงานคือโค้ดคำสั่ง ASP.Net ซึ่งการใช้ ASP.Net นั้นสร้างระบบปฏิบัติงานที่สามารถใช้งานผ่านระบบเครือข่ายอินเตอร์เน็ต ซึ่งการนำ ASP.Net มาใช้เนื่องจากมีการใช้งานที่ง่าย เช่น เมื่อเกิดข้อผิดพลาดในการเขียนสคริปต์ ผู้ใช้จะทราบถึงข้อมูลและคำอธิบาย ในส่วนที่เกิดข้อผิดพลาด และแสดงตำแหน่งซอร์สโค้ดที่เกิดข้อผิดพลาดด้วย เป็นต้น

3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลแบ่งออกเป็น 2 ประเภทดังนี้

3.2.1 การเก็บข้อมูลพื้นที่

การเก็บข้อมูลพื้นที่ได้แก่ การเก็บข้อมูล ตำแหน่ง ความยาวของถนน โรงพยาบาล และสถานที่สำคัญ ตรวจสอบพิกัดที่ถูกต้องระหว่างตำแหน่งที่ตั้งจริง และตำแหน่งที่ตั้งบนแผนที่สารสนเทศภูมิศาสตร์ ในส่วนการเก็บข้อมูลของถนนนั้นจะประกอบด้วย ข้อมูลระยะทาง ตำแหน่งกลับรถ ลักษณะการเดินรถของถนนว่าเป็นแบบเดินรถทางเดียว หรือสองทาง ตำแหน่งห้ามเลี้ยว และห้ามเข้า

3.2.2 การเก็บข้อมูลบรรยาย

การเก็บข้อมูลบรรยาย นั้นประกอบด้วยชื่อถนน ชื่อทางแยก ชื่อโรงพยาบาล และชื่อของสถานที่ๆสำคัญในเขตเทศบาลเมืองโคราชเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการตรวจสอบความถูกต้องความถูกต้องของแผนที่

3.3 ขั้นตอนการดำเนินการศึกษา

งานวิจัยนี้มีขั้นตอนการดำเนินการศึกษาดังนี้ (ภาพที่ 3.4)

3.3.1 ทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ศึกษาและวิเคราะห์งานวิจัยที่สนใจเพื่อนำผลของการศึกษา ข้อดีที่พบจากงานวิจัย ปรับปรุงข้อด้อย หรือจุดบกพร่องจากงานวิจัย นำข้อแนะนำของผู้วิจัยมาประยุกต์ใช้กับงานวิจัยของเรา พร้อมทั้งศึกษาทฤษฎีเพื่อใช้ให้เหมาะสมกับงานวิจัย

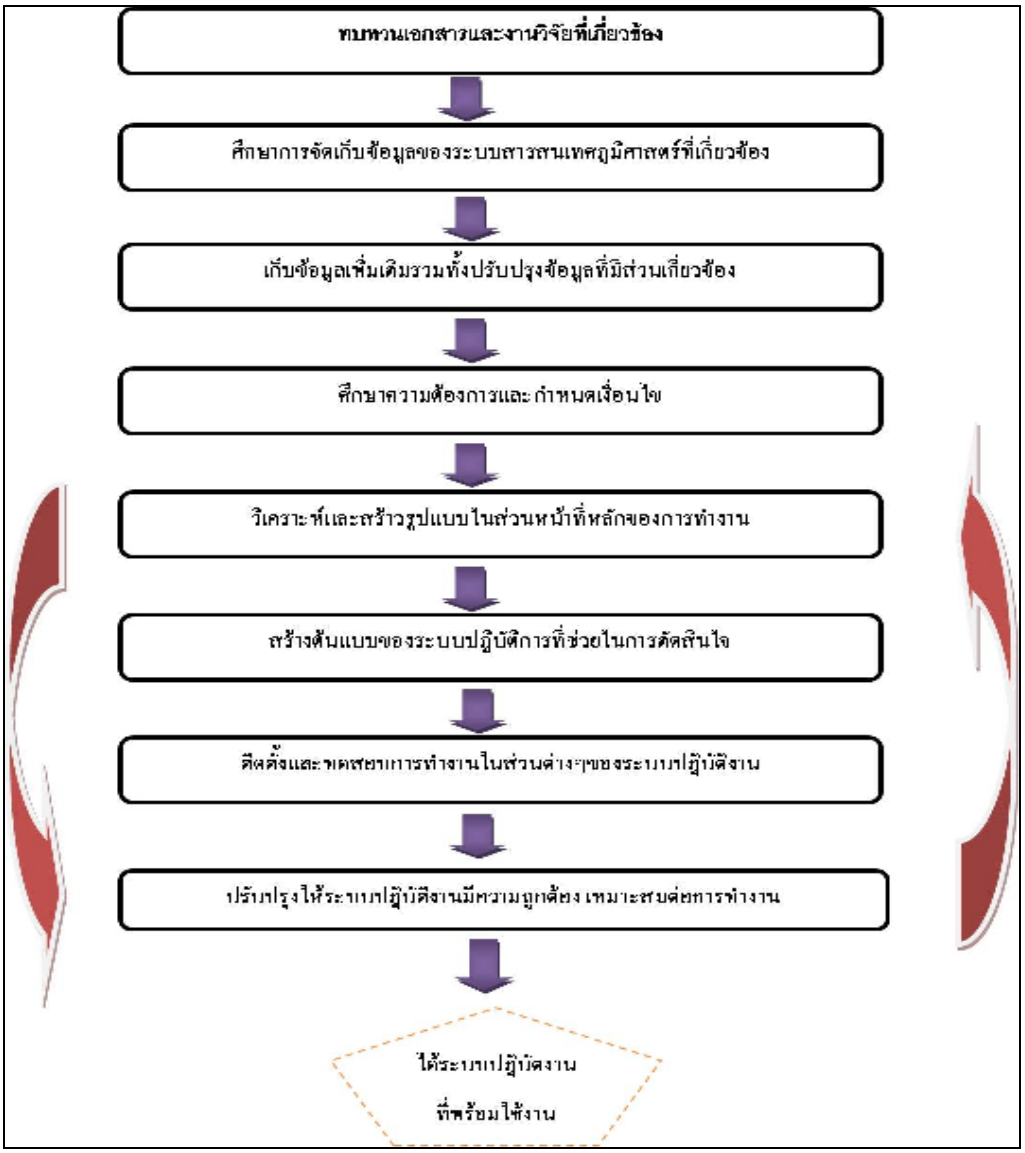
3.3.2 ศึกษาการจัดเก็บข้อมูลของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาการจัดเก็บข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์นี้เพื่อทราบถึงลักษณะฐานข้อมูลที่ใช้ในการจัดเก็บของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ทั้งของมูลเชิงพื้นที่ ข้อมูลเชิงบรรยายเพื่อที่ใช้ในการช่วยวิเคราะห์การเลือกเส้นทางเดินทางของรถพยาบาล

3.3.3 รวบรวมข้อมูลที่มีรวมถึงจัดเก็บข้อมูลเพิ่มเติมรวมทั้งปรับปรุงข้อมูลที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับงานตามที่ได้กำหนดไว้

เนื่องจากข้อมูลด้านสารสนเทศภูมิศาสตร์มีการปรับเปลี่ยนตลอดเวลา การรวบรวมข้อมูลข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์เส้นทาง นอกเหนือจากฐานข้อมูลเดิมที่มีอยู่แล้วมีส่วนสำคัญเพื่อช่วยให้ระบบฐานข้อมูลมีเสถียรภาพในการทำงานมากขึ้น ข้อมูลที่ควรมีการจัดเก็บเพิ่มเติมคือ ข้อมูลเชิงพื้นที่ เช่น เขตที่อยู่อาศัย ถนน จุดกลับรถ เป็นต้น รวมถึงข้อมูลเชิงบรรยายและข้อมูลอื่น ๆ ที่มีส่วนช่วยในการวิเคราะห์เส้นทางของรถพยาบาล นอกจากนี้การเก็บข้อมูล

เพิ่มเติมนั้นเพื่อเป็นการตรวจสอบความถูกต้องของพิกัดตำแหน่งของสถานที่ต่าง ๆ บนแผนที่สารสนเทศภูมิศาสตร์ว่ามีความคลาดเคลื่อนกับตำแหน่งที่ตั้งจริงหรือไม่ ในส่วนการปรับปรุงข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์นั้นผู้วิจัยได้ทำการเพิ่ม ระยะทางของถนนในแต่ละเส้น ตำแหน่งของโรงพยาบาล และห้างสรรพสินค้า รวมถึง พิกัดตำแหน่งในสถานที่สำคัญของจังหวัดเพื่อให้ข้อมูลมีความทันสมัยมากขึ้น นอกจากนี้ยังแก้ไขข้อผิดพลาดของตำแหน่งพิกัดของโรงพยาบาลในบางแห่งเพื่อให้ข้อมูลเกิดความถูกต้อง



ภาพที่ 3.4 ผังขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

3.3.4 ศึกษาความต้องการและกำหนดเงื่อนไขรวมถึงข้อจำกัดต่างๆที่จะเกิดขึ้นซึ่งจะส่งผลกระทบกับการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาดังกล่าวหมายถึงการศึกษาข้อมูลที่มีผลต่อระบบปฏิบัติงานเช่นลักษณะเส้นทางเดินรถรูปแบบต่าง ๆ (เดินรถทางเดียว เขตห้ามเข้า ห้ามเลี้ยว) รวมถึงวิเคราะห์หาวิธีการที่จะสามารถกำหนดจุดเดินทางเป้าหมายได้อย่างถูกต้อง รวมทั้งศึกษาระบบการทำงานของหน่วยกู้ภัยและศูนย์รับแจ้งอุบัติเหตุ ขั้นตอนการรับแจ้ง หลักการที่ใช้ในการวิเคราะห์เพื่อจัดส่งหน่วยกู้ชีพฉุกเฉินเข้าไปช่วยเหลือ รวมทั้งศึกษาเกี่ยวกับความสามารถในการรับผู้ประสบอุบัติเหตุในโรงพยาบาลต่างๆว่ามีขีดความสามารถในการรับผู้ป่วยแบบไหนได้บ้าง

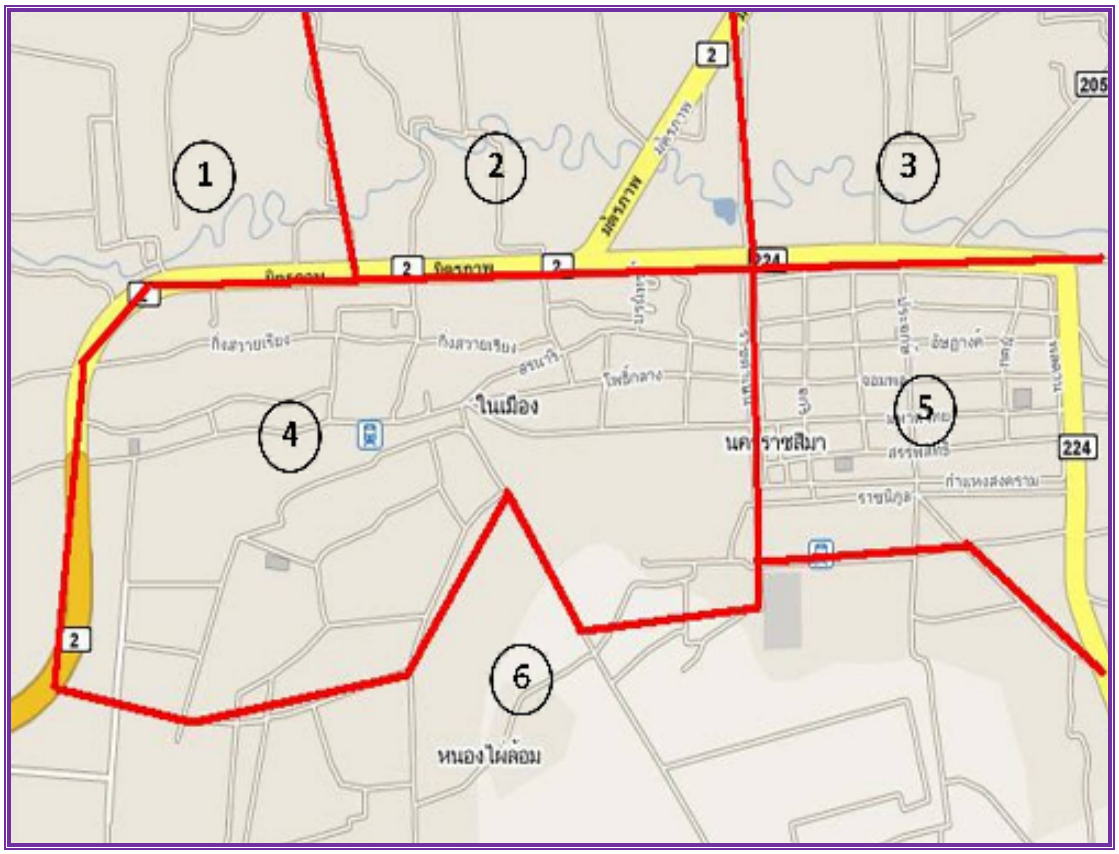
จากการศึกษาพบว่าขั้นตอนการรับแจ้งเหตุนั้น ผู้แจ้งเหตุต้องบอก สถานที่เกิดเหตุ ลักษณะการเกิดอุบัติเหตุ อาการทั่วไป จำนวนผู้ที่บาดเจ็บ และโรงพยาบาลที่ต้องการนำส่งในกรณีที่ผู้ป่วยต้องการให้ส่งตามโรงพยาบาลที่ต้องการ นอกจากนี้การจัดสรรการจัดส่งบุคลากรในการเข้าช่วยเหลือนั้นต้องวิเคราะห์ตามความรุนแรงตามสถานการณ์ซึ่งสามารถจำแนกได้ตาม ตารางที่ 3.1 นอกจากนี้การแบ่งพื้นที่รับผิดชอบของโรงพยาบาลได้ถูกแบ่งพื้นที่รับผิดชอบออกเป็น 6 โซน (ภาพที่ 3.5) ได้แก่ (1) โซน รพ. กรุงเทพ-นครราชสีมา (2) โซน รพ. เซนต์แมรี่ (3) โซน รพ. มหาราช (4) โซน รพ. โคราชเมโมเรียล (5) โซน รพ. ปแพทย์ และ รพ. เฉลิมชัย และ (6) โซน รพ. ค่ายสุรนารี และ รพ.กองบิน

ตารางที่ 3.1 การจำแนกความรุนแรงของอาการบาดเจ็บเพื่อจัดสรรหน่วยช่วยเหลือ

ลักษณะอาการบาดเจ็บ	BLS	ALS
บาดเจ็บทางสมองไม่รุนแรง พูดจาสับสน	✓	✓
บาดเจ็บทางสมองรุนแรง หมดสติ		✓
แผลถลอกหรือแผลมีเลือดออกไม่รุนแรง	✓	✓
แผลฉีกขาดทะลุช่องอกช่องท้อง		✓
บ่นเจ็บบริเวณหลัง คอ แขนขาชาหรือไม่มีความรู้สึก		✓
กระดูกหักไม่มีบาดแผล	✓	✓
สงสัยซี่โครงหัก หายใจลำบาก		✓
กระดูกแขน ขาหักทะลุผิวหนังหรือขาดหลุด		✓
บวมช้ำบริเวณกระดูกเชิงกรานหรือสงสัยหัก		✓
บาดเจ็บหลายแห่ง (ตั้งแต่ 2 แห่งขึ้นไป)		✓
แผลถูกความร้อนไม่รุนแรง	✓	✓
ไฟช็อตและไม่หมดสติ	✓	✓
แผลถูกความร้อนรุนแรง ไฟฟ้าแรงสูงช็อตและหมดสติ		✓
ตกจากที่สูงมากกว่า 2 ชั้น (20 ฟุต)		✓
อุบัติเหตุรถยนต์และยังติดอยู่ในรถ		✓

หมายเหตุ : ALS หมายถึง โรงพยาบาลที่เข้าร่วมโครงการ

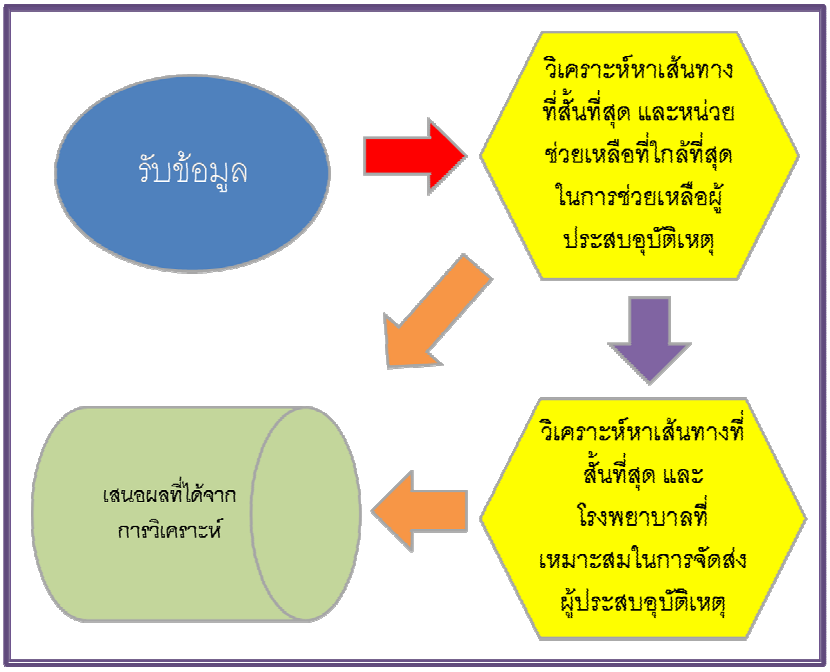
BLS หมายถึง หน่วยกู้ภัยฉุกเฉิน รพ.เฉลิมชัย รพ.กองบิน



ภาพที่ 3.5 การแบ่งโซนรับผิดชอบของโรงพยาบาล

3.3.5 วิเคราะห์และสร้างแนวคิดในการปฏิบัติงานของระบบ

การปฏิบัติงานของระบบที่ใช้ในการช่วยเหลือผู้ประสบอุบัติเหตุนั้น การรับรู้ข้อมูลของผู้ที่ประสบอุบัติเหตุได้แก่ อาการทั่วไป สภาพร่างกายภายนอก การเสียเลือด และการมีสติหรือไม่มีสติ พร้อมทั้งจุดที่เกิดเหตุนั้นเป็นข้อมูลที่สำคัญต่อการนำมาใช้วิเคราะห์เพื่อที่ได้จัดส่งรถพยาบาลหาจุดเกิดเหตุ และวิเคราะห์หาโรงพยาบาลที่เหมาะสมกับผู้ที่ประสบอุบัติเหตุเป็นไปได้อย่างถูกต้อง ระบบปฏิบัติงานจะนำข้อมูลของจุดเกิดเหตุที่ได้ในการวิเคราะห์หาหน่วยที่ใกล้ที่สุด และเส้นทางที่สั้นที่สุดในการเข้าไปช่วยเหลือ จากนั้นระบบจะทำการวิเคราะห์หาโรงพยาบาลที่ใกล้และเหมาะสม รวมทั้งเส้นทางที่สั้นที่สุดในการจัดส่ง และแสดงผลออกมาให้แก่ผู้ปฏิบัติงาน (ภาพที่ 3.6)



ภาพที่ 3.6 แสดงหลักการทำงานของระบบปฏิบัติงาน

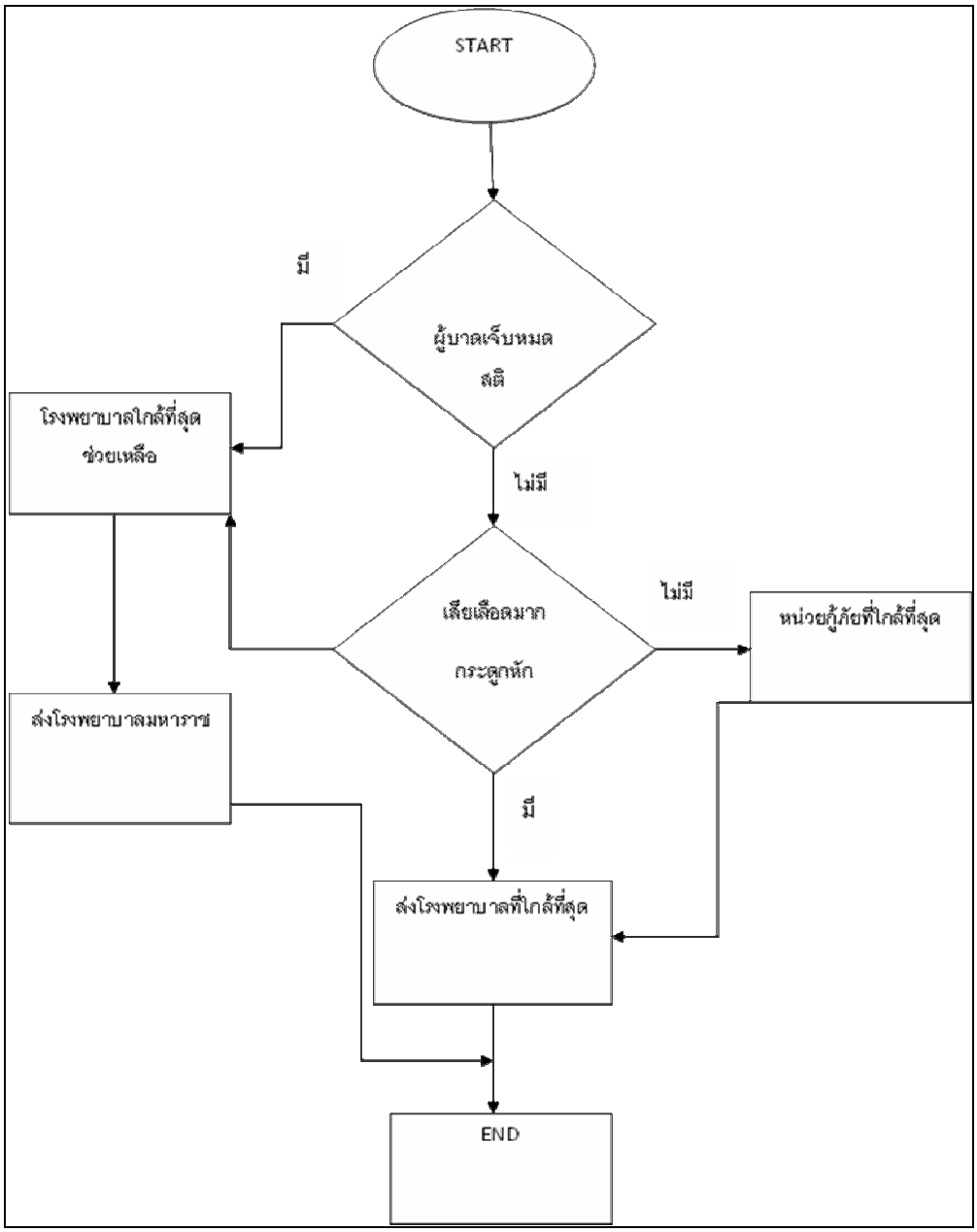
3.3.6 สร้างต้นแบบของระบบปฏิบัติการที่ช่วยในการตัดสินใจเกี่ยวกับการเลือกเส้นทางของรถพยาบาล

การสร้างระบบปฏิบัติงานที่ใช้ในการตัดสินใจเกี่ยวกับการเลือกเส้นทางของรถพยาบาล สามารถสรุปเป็นผังขั้นตอนการทำงานของระบบปฏิบัติงานดังภาพที่ 3.7 จากผังการทำงาน (ภาพที่ 3.7) สามารถสรุปขั้นตอนการสร้างและพัฒนาระบบปฏิบัติงานได้เป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. ผู้วิจัยได้พัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในงานวิเคราะห์หาเส้นทางที่สั้นที่สุดของรถพยาบาล โดยการนำ คำสั่ง Get Direction บนเวปไซด์ http://maps.google.com มาประยุกต์ใช้ร่วมกับการเขียนโค้ดคำสั่งด้วย ASP.Net เพื่อกำหนดจุดต้นทางและปลายทางบนแผนที่ให้มีความสอดคล้องกับระบบปฏิบัติงาน นอกจากนี้ในส่วนของกรณีที่ถนนได้ถูกปิดในบางช่วงเวลาซึ่ง คำสั่ง Get Direction ไม่สามารถหาได้นั้นผู้วิจัยได้เขียนโค้ด ASP.Net ของ Dijkstra's Algorithm เพื่อนำมาเป็นเครื่องมือช่วยงานในการหาเส้นทางที่สั้นที่สุดในกรณีที่คำสั่งหลักไม่สามารถที่จะหาเส้นทางได้

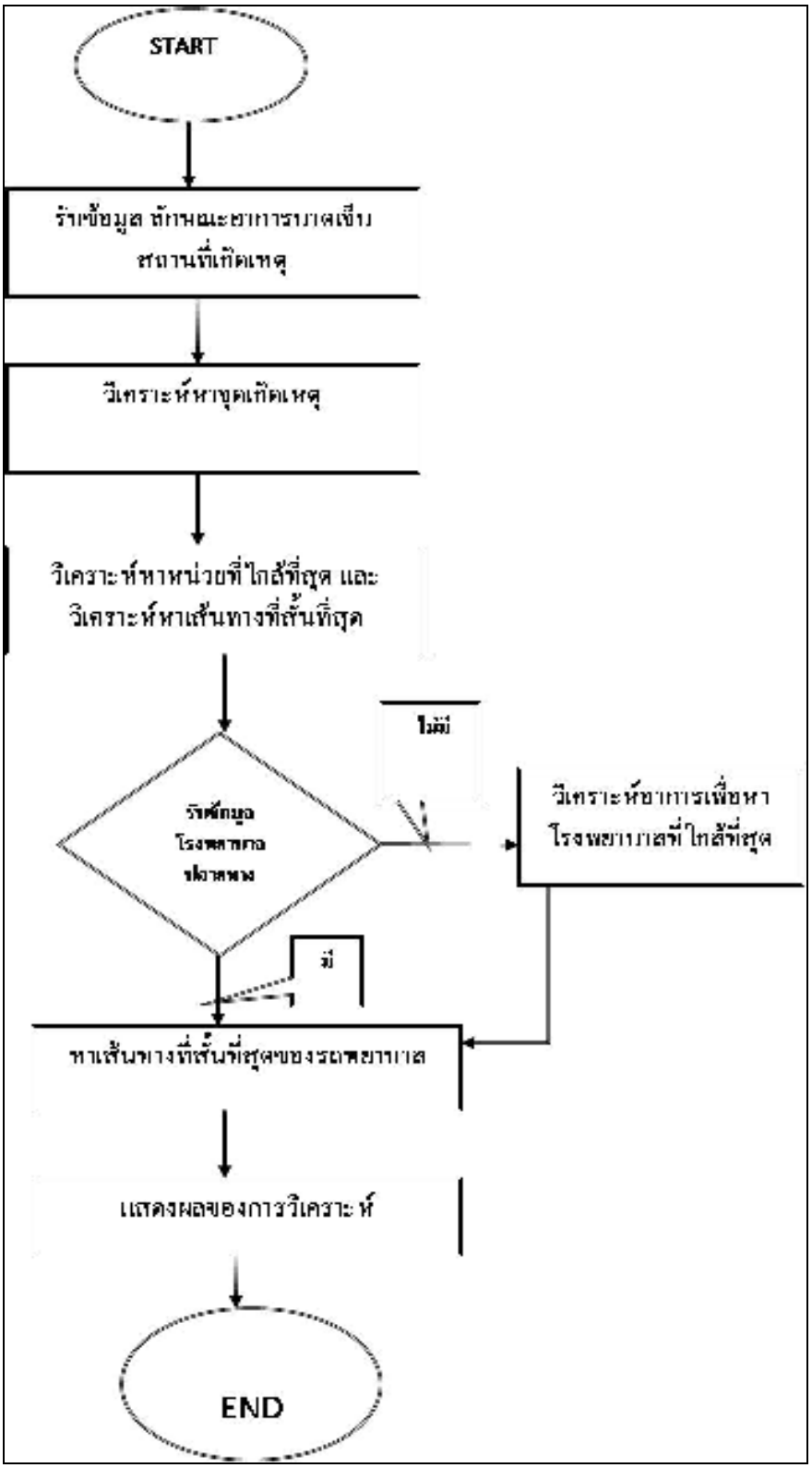
2. เขียนโค้ดคำสั่งที่ใช้ในงานวิเคราะห์หาโรงพยาบาลที่เหมาะสมในการจัดส่งผู้ประสบอุบัติเหตุ โดยคำนึงถึงโรงพยาบาลที่ใกล้กับจุดเกิดเหตุ และความรุนแรงของอาการบาดเจ็บโดยใช้โค้ดภาษา ASP.Net ในการสร้าง โดยผู้ใช้แบ่งความรุนแรงของอาการบาดเจ็บเพื่อใช้เป็นตัวช่วยในการตัดสินใจในการเลือกโรงพยาบาลออกเป็น 3 อาการด้วยกันคือ การมีสติหรือไม่มีสติของคนเจ็บ

การเสียเลือด และอารบาดเจ็บทางกระดูก โดยที่จะคำนึงถึงอาการมีสติหรือไม่มีสติของผู้บาดเจ็บเป็นอันดับแรกเนื่องจากในเขตจังหวัดนครราชสีมาโรงพยาบาลมหาราชเป็นโรงพยาบาลเดียวที่สามารถรับผู้ป่วยที่ได้รับการกระทบกระเทือนทางสมองได้ จากนั้นจึงพิจารณาอาการเสียเลือด และอาการฟกช้ำ โดยจะให้ความสำคัญกับกรณีที่ผู้บาดเจ็บมีอาการสาหัส และจากนั้นถึงจะพิจารณาถึงตำแหน่งที่ตั้งของโรงพยาบาลที่มีความเหมาะสมและใกล้ที่สุด สามารถสรุปได้ดังภาพที่ 3.7



ภาพที่ 3.7 ผังขั้นตอนการวิเคราะห์การจัดส่งรถพยาบาล

3. การออกแบบหน้าระบบปฏิบัติการ การออกแบบจะคำนึงถึงการใช้งาน และรูปแบบขั้นตอนการรับแจ้งเหตุจากผู้ใช้งานจริง รวมถึงตำแหน่งการจัดวางชุดคำสั่งต่างๆให้มีความเหมาะสมกับการใช้งานโดยเริ่มจาก (1) การออกแบบหน้าปฏิบัติการที่ใช้ในการออกแบบเส้นทาง ซึ่งการออกแบบหน้าปฏิบัติการที่ใช้ในการออกแบบเส้นทางนั้นผู้วิจัยได้คำนึงถึงขั้นตอนการรับข้อมูลการแจ้งเหตุของหน่วยงาน 1669 เพื่อให้ผู้ใช้สามารถเข้าใจลักษณะการใช้งานได้ง่าย แบ่งแยกวิธีการในการหาเส้นทางออกเป็น 2 วิธีคือผู้ใช้สามารถเลือกจากรายชื่อถนนและโรงพยาบาลได้เลย และจากการที่ผู้ใช้เลือกตำแหน่งจุดเกิดเหตุบนแผนที่ (2) การออกแบบชุดคำสั่งต่างโดยที่การออกแบบชุดคำสั่ง และเมนูคำสั่งนั้นผู้วิจัยคำนึงถึง ชุดคำสั่งที่มีความจำเป็นต่อการใช้งานของระบบเพื่อที่ผู้ดูแลระบบจะสามาถแก้ไขปรับปรุงข้อมูลให้ระบบมีความทันสมัยยิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังคำนึงถึงความเหมาะสมและครอบคลุมการใช้งาน และ (3) การออกแบบหน้าเข้าสู่การใช้งานโดยที่การออกแบบหน้าเข้าสู่การใช้งานวัตถุประสงค์เพื่อให้ระบบปฏิบัติงานมีความปลอดภัยทางด้านข้อมูล ป้องกันการรบกวนจากผู้ไม่หวังดี เพื่อไม่ก่อให้เกิดความผิดพลาดในการวิเคราะห์ผล



ภาพที่ 3.8 ผังการทำงานของระบบปฏิบัติงาน

3.3.7 ติดตั้งและทดสอบการทำงานในส่วนต่าง ๆ ของระบบปฏิบัติงาน

ขั้นตอนนี้คือขั้นตอนที่เกิดขึ้นหลังจากได้ระบบปฏิบัติการต้นแบบแล้ว โดยการนำระบบปฏิบัติการต้นแบบมาติดตั้งและทดสอบการทำงานผ่านระบบสื่อสารทางอินเตอร์เน็ตเนื่องจากระบบปฏิบัติงานและระบบฐานข้อมูลภูมิศาสตร์จะสามารถปรับปรุงข้อมูลตลอดเวลา รวมถึงหาข้อบกพร่องของระบบปฏิบัติงาน เพื่อที่จะนำไปปรับปรุงให้เกิดความสมบูรณ์

โดยขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้ทำการเช่าพื้นที่ server เพื่อใช้ในการขอพื้นที่ในการนำระบบปฏิบัติงานมาติดตั้งบนระบบเครือข่ายอินเตอร์เน็ต

3.3.8 ปรับปรุงให้ระบบปฏิบัติงานมีความถูกต้องและเหมาะสมพร้อมที่จะทำงานได้จริง

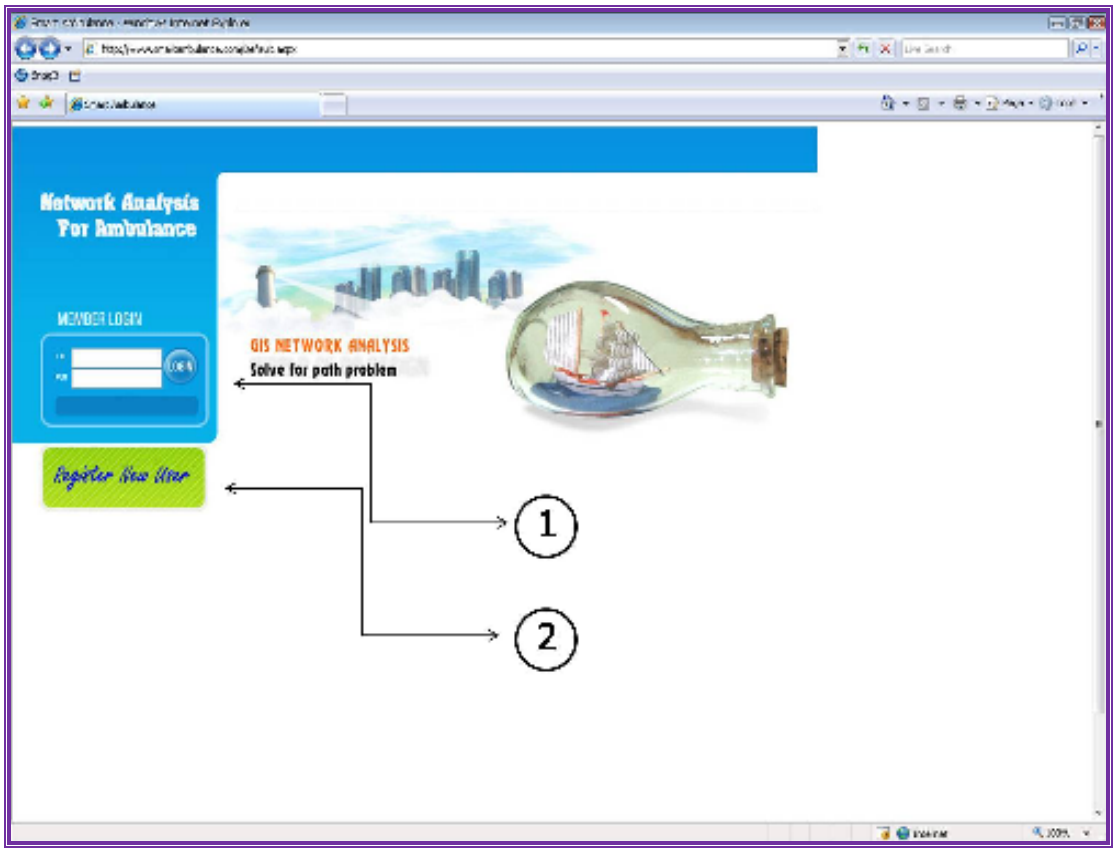
ทำการแก้ไขข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นจากผลที่ได้จากการทดสอบระบบปฏิบัติงานเพื่อให้ระบบปฏิบัติงานมีความสมบูรณ์พร้อมที่จะใช้งานได้จริง โดยการประเมินทั้งจากตัวผู้พัฒนาระบบเอง และจากผู้ใช้งานจริงโดยมีหัวข้อหลักในการประเมินดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 เกณฑ์การประเมินระบบปฏิบัติงานจากผู้ใช้

เกณฑ์การประเมินระบบปฏิบัติงาน	ผลการประเมิน			
	ดีมาก	ดี	พอใช้	ปรับปรุง
เข้าใจการทำงานของระบบได้ง่าย				
ความเร็วในการประมวลผล				
ความถูกต้องของผลลัพธ์				
มีการรับข้อมูลจากผู้แจ้งเหตุได้อย่างครบถ้วน				

บทที่ 4
ผลการวิจัยและอภิปราย

จากการดำเนินงานในบทที่ 3 ทำให้ได้ระบบปฏิบัติงานที่ใช้ในการวิเคราะห์หาเส้นทางของรถพยาบาลในการเข้าไปช่วยเหลือผู้ประสบอุบัติเหตุโดยการนำเวปไซต์ http://maps.google.com/ ซึ่งเป็นเวปไซต์ที่ให้บริการด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เกี่ยวกับข้อมูลโครงข่ายจราจรมาสร้างเป็นเวปไซต์ที่ชื่อ http://www.smartambulance.com/default.aspx ซึ่งใช้โค้ด ASP.Net เป็นเครื่องมือในการสร้าง (ภาพที่ 4.1)

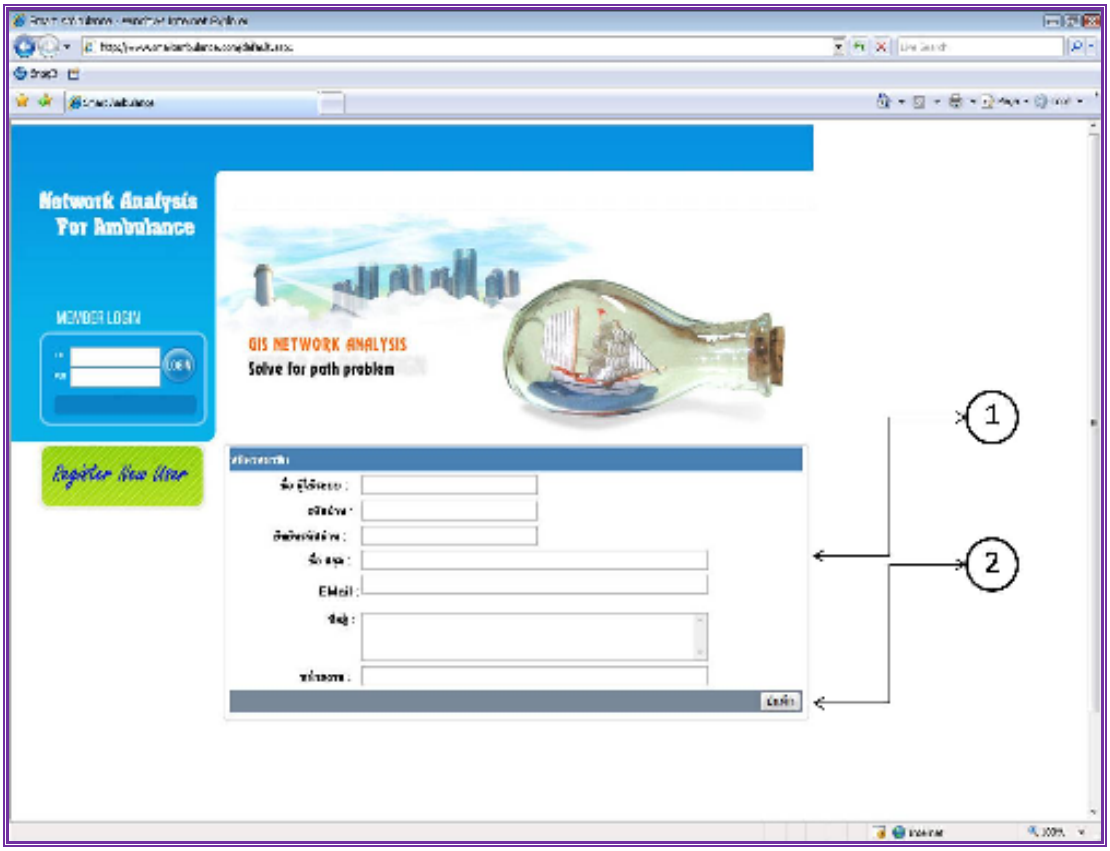


ภาพที่ 4.1 แสดงหน้าเริ่มต้นการใช้งาน

4.1 วิธีการใช้งานระบบปฏิบัติงานในส่วนของผู้ดูแลระบบ

4.1.1 หน้าเริ่มแรกของระบบ

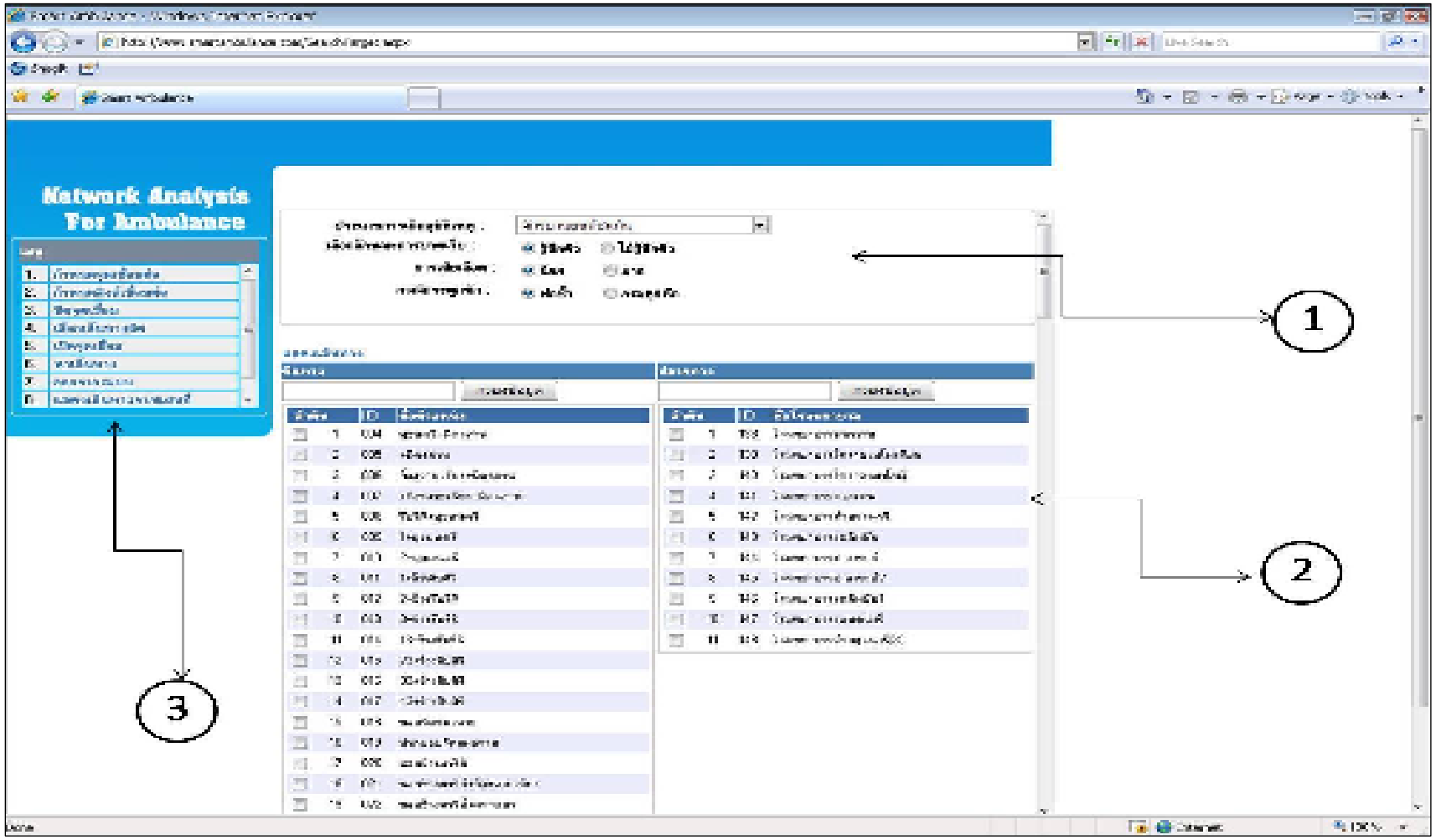
เมื่อผู้ใช้งานเข้ามาสู่เวปไซต์ http://www.smartambulance.com/default.aspx เวปไซต์จะแสดงรูปแบบการใช้งานดังภาพที่ 4.1 ซึ่งผู้ใช้จะต้องทำการลงชื่อเข้าสู่ระบบ (Login) ตรงช่อง member login (ภาพที่ 4.1 หมายเลข 1) การเข้าสู่ระบบจะแบ่งกลุมผู้ใช้งานออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่กลุ่มของผู้ดูและระบบ (Admin) และกลุ่มของผู้ใช้งานทั่วไป (User) ซึ่งในกรณีที่ผู้ใช้งานทั่วไปยังไม่ได้สมัครเข้าใช้ก็สามารถสมัครได้ในช่องคำสั่ง Register New User (ภาพที่ 4.1 หมายเลข 2) โดยที่ผู้ใช้งานใหม่ต้องกรอกรายละเอียดข้อมูลที่มีคือ ชื่อผู้ใช้ระบบ รหัสผ่าน ชื่อ-สกุล จริง ที่อยู่ และหน่วยงานให้ครบถ้วน (ภาพที่ 4.2 หมายเลข 1) จากนั้นทำการยืนยันโดยคำสั่งบันทึก (ภาพที่ 4.2 หมายเลข 2) เพื่อให้ระบบทำการบันทึกชื่อ และรหัสผ่านที่ผู้ใช้ทำการสมัครใหม่



ภาพที่ 4.2 แสดงหน้าการสมัครเข้าใช้งานระบบ

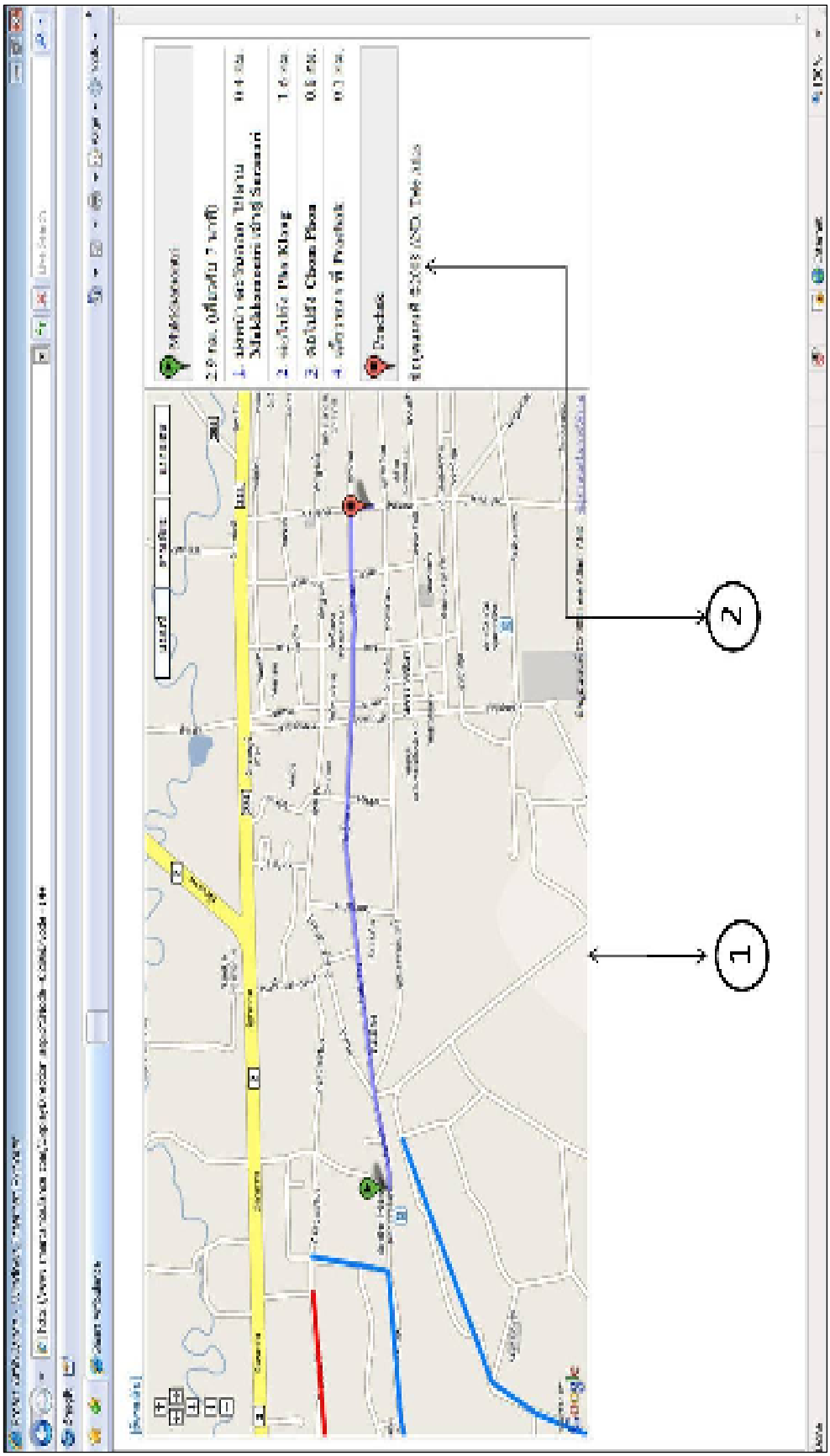
4.1.2 หน้าการใช้งานการหาเส้นทางของผู้ดูและระบบ

หน้าการใช้งานของระบบ (ภาพที่ 4.3) จะประกอบด้วยเมนูคำสั่ง (ภาพที่ 4.3 หมายเลขที่ 1) ซึ่งจะประกอบด้วยคำสั่งทั้งหมด 8 คำสั่ง ได้แก่ (1) กำหนดจุดเชื่อมต่อ (2) กำหนดลิงค์เชื่อมต่อ (3) ปิดจุดเชื่อม (4) เลือกเส้นทางลัด (5) ปิดจุดเชื่อม (6) หาเส้นทาง (7) ออกจากระบบ และ (8) แสดงเส้นทางจากแผนที่ นอกจากนั้นระบบยังแสดง คำสั่งที่ใช้ในการวิเคราะห์หาเส้นทางที่สั้นที่สุดของรถพยาบาล (ภาพที่ 4.3 หมายเลข 3) และการรับข้อมูลเพื่อนำมาใช้วิเคราะห์หาโรงพยาบาลที่เหมาะสมในการจัดส่งผู้ประสบอุบัติเหตุ (ภาพที่ 4.3 หมายเลข 2) ซึ่งขั้นตอนการรับข้อมูลจากผู้แจ้งเหตุ (ภาพที่ 4.3 หมายเลข 2) นั้นผู้ใช้จะต้องเลือกลักษณะของการเกิดอุบัติเหตุ ลักษณะของอาการบาดเจ็บของผู้ป่วยได้แก่ การรู้สึกหรือไม่รู้สึกตัว การเสียเลือด และอาการบาดเจ็บทางกระดูก ข้อมูลเหล่านี้จะนำมาใช้ในการวิเคราะห์หาโรงพยาบาลที่เหมาะสมแก่ผู้ประสบอุบัติเหตุเนื่องจากอาการบางเจ็บบางอย่างเช่น ผู้บาดเจ็บไม่รู้สึกตัวนั้นจะมีโรงพยาบาลแค่โรงพยาบาลเดียวคือโรงพยาบาลมหาราชที่สามารถช่วยเหลือผู้ประสบอุบัติเหตุนี้ได้ คำสั่งค้นหาเส้นทาง (ภาพที่ 4.3 หมายเลข 3) นั้นนอกจากผู้ใช้สามารถที่จะเลือกโดยการดูรายชื่อถนน และกำหนดโรงพยาบาลที่ใช้ส่งผู้ป่วยด้วยตนเองแล้ว ผู้ใช้สามารถที่จะดูจากแผนที่ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์(GIS) และทำการเลือกจุดเกิดเหตุเพื่อให้ระบบทำการวิเคราะห์หาเส้นทางและโรงพยาบาลที่เหมาะสมได้โดยอัตโนมัติ ซึ่งผลลัพธ์ของเส้นทางจะแสดงออกมาในรูปแบบเส้นสีม่วงจากจุดใกล้ที่สุดไปยังจุดเกิดเหตุ และจุดเกิดเหตุไปยังโรงพยาบาลที่ใกล้ที่สุด (ภาพที่ 4.4 หมายเลข 1) และแสดงออกมาในรูปแบบข้อความบรรยายว่าการเดินทางต้องผ่านเส้นทางใดบ้าง และผ่านเส้นทางแต่ละเส้นเป็นระยะทางเท่าไหร่ และต้องเลี้ยวตรงไหน (ภาพที่ 4.4 หมายเลข 2) นอกจากนี้ระบบยังแสดงถึงเส้นทางที่ถูกปิดในกรณีต่าง ๆ เช่น ปิดถนนเพื่อซ่อมแซมซึ่งจะใช้เส้นสีแดงเป็นสัญลักษณ์ และเส้นทางที่ใช้ในการเลี่ยงเส้นทางที่ถูกปิดซึ่งจะใช้สีน้ำเงินเป็นสัญลักษณ์


Network Analysis
For Ambulance
1
2
3

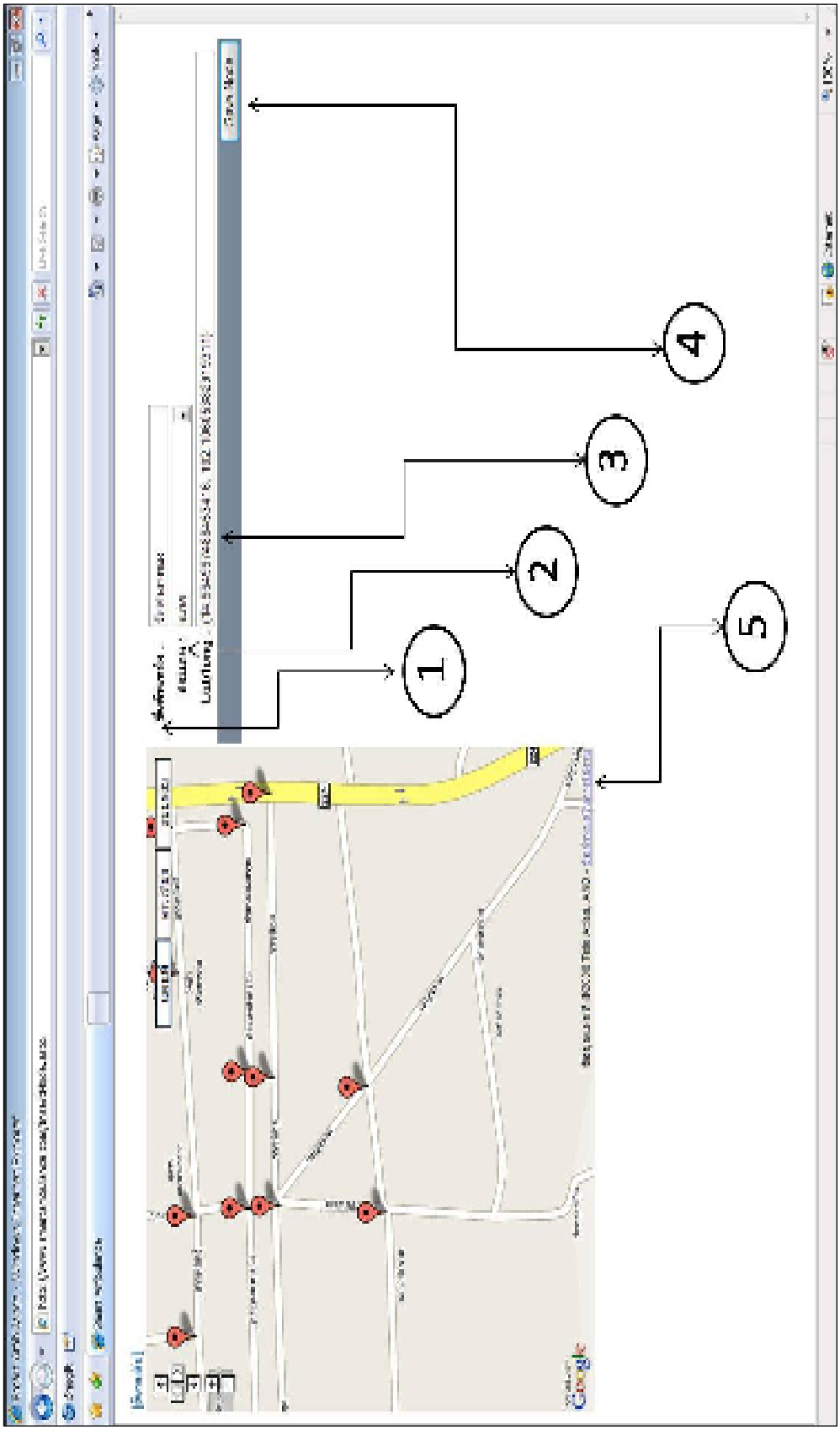
4.1.3 คำสั่งกำหนดจุดเชื่อมต่อ (Nodes)

คือคำสั่งที่ใช้สร้างจุดเชื่อมต่อ (ภาพที่ 4.5) นั้นเป็นคำสั่งที่ให้สำหรับผู้ที่ดูและระบบทำการเพิ่มหรือลดข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์นอกจากนี้การสร้าง Nodes นั้นหมายถึงการเปลี่ยนข้อมูลในรูปแบบแผนที่ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาเป็นแผนภาพเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ซึ่งข้อมูลแผนที่ๆใช้ในการสร้างได้แก่ ตำแหน่งของทางแยกบนโครงข่ายจราจร โรงพยาบาล สถานีตำรวจ ห้างสรรพสินค้า เป็นต้นโดยที่ผู้ใช้งานต้องทำการเลือกตำแหน่งที่จะทำการสร้าง Node บนแผนที่ (ภาพที่ 4.5 หมายเลข 5) กำหนดชื่อของ Nodeให้เหมาะสมในช่องชื่อตำแหน่ง (ภาพที่ 4.5 หมายเลข 1) จากนั้นผู้ใช้ต้องทำการระบุประเภทของ Node เช่น ทางแยก หรือโรงพยาบาล (ภาพที่ 4.5 หมายเลข 2) ระบบจะทำการแสดงพิกัดของตำแหน่งที่ผู้ใช้ทำการเลือกในรูปแบบละติจูด และลองจิจูด เพื่อให้ผู้ใช้ตรวจสอบความถูกต้อง (ภาพที่ 4.5 หมายเลข 3) จากนั้นกดที่คำสั่ง save node (ภาพที่ 4.5 หมายเลข 4) เพื่อให้ระบบทำการสร้าง Node ขึ้นมาใช้งานใหม่


2
1

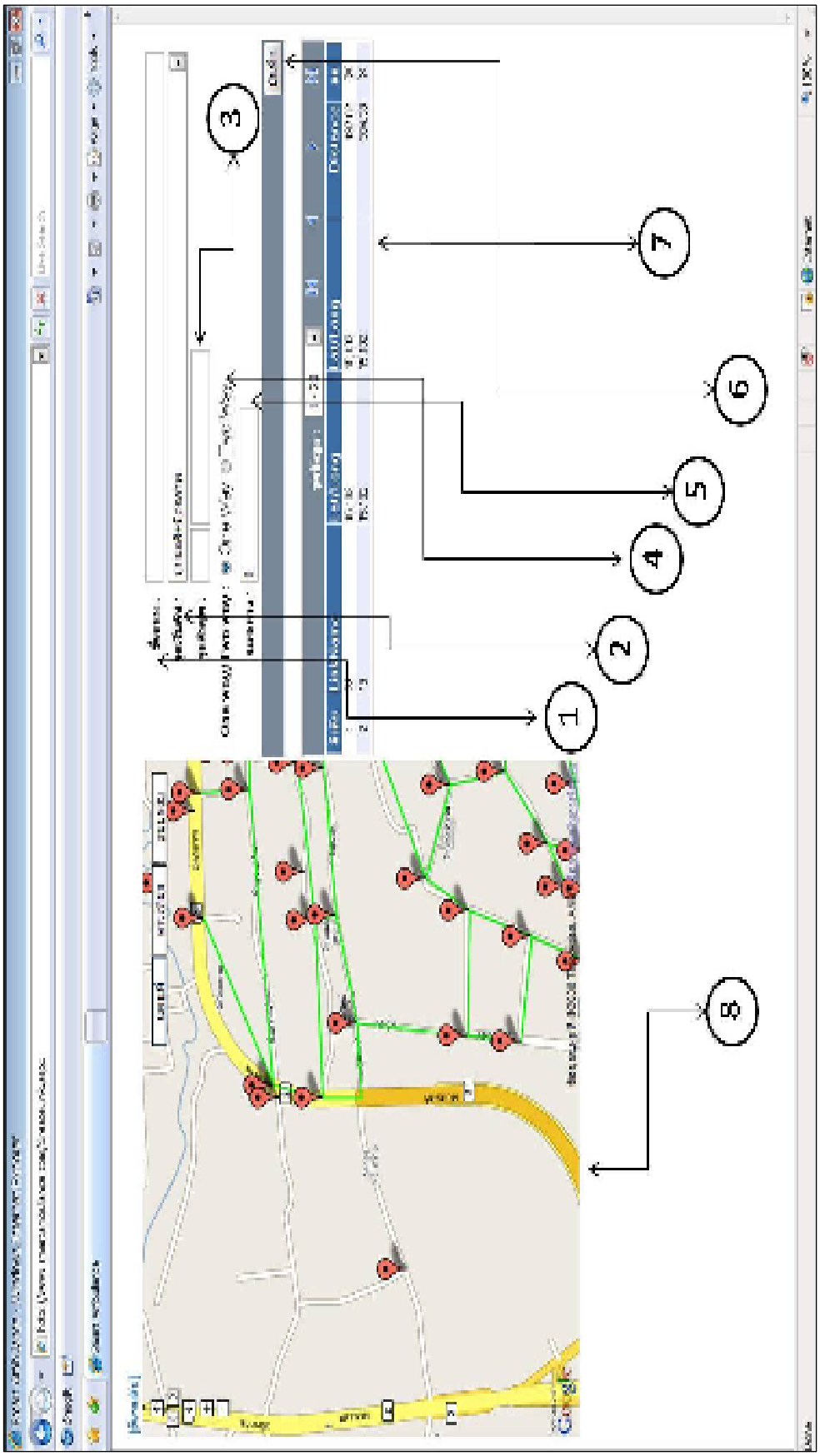
4.1.4 กำหนดลิงค์เชื่อมต่อ

เป็นคำสั่งที่ใช้ในการแปลงข้อมูลเส้นทางจราจรหรือถนนบนระบบแผนที่สารสนเทศภูมิศาสตร์ให้อยู่ในรูปแบบแผนภาพโดยที่ลิงค์เชื่อมต่อนั้นคือเส้นที่เชื่อมระหว่าง Node ไปยัง Node ถัดไปที่ใกล้ที่สุดเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการวิเคราะห์หาเส้นทางของรถพยาบาลโดยที่ผู้ใช้ต้องกำหนดชื่อของลิงค์ที่ทำการสร้าง (ภาพที่ 4.6 หมายเลข 1) และเลือก Node เริ่มต้นที่ต้องการสร้างลิงค์ในคำสั่งจุดเริ่มต้น (ภาพที่ 4.6 หมายเลข 2) ซึ่งระบบจะแสดงชื่อของ Node ที่ผู้ใช้ได้ทำการสร้างก่อนหน้า จากนั้นผู้ใช้เลือก Node ถัดไปเพื่อใช้ในการสร้างลิงค์จากแผนที่ (ภาพที่ 4.6 หมายเลข 8) ในช่องคำสั่งจุดสิ้นสุด (ภาพที่ 4.6 หมายเลข 3) โดยที่ระบบจะแสดงชื่อและลำดับของ Node ที่ผู้ใช้เลือก บอกลักษณะช่องทางเดินของถนนว่าเป็นแบบเดินรถทางเดียว (one way) หรือเดินรถสองทาง (two way) (ภาพที่ 4.6 หมายเลข 4) จากนั้นผู้ใช้ต้องทำการระบุระยะทางของลิงค์ในหน่วยกิโลเมตรซึ่งจะได้จากการเก็บข้อมูลในช่องคำสั่งระยะทาง (ภาพที่ 4.6 หมายเลข 5) และเลือกคำสั่งบันทึก (ภาพที่ 4.6 หมายเลข 6) เพื่อสร้างลิงค์เชื่อมต่อ เมื่อระบบได้สร้างลิงค์ที่เชื่อมต่อเสร็จจะแสดงผลของการสร้างลิงค์แทนด้วยเส้นสีเขียวบนแผนที่ (ภาพที่ 4.6 หมายเลข 8) บอกระยะทางของลิงค์ นอกจากนี้ผู้ใช้สามารถลบลิงค์หรือแก้ไขในกรณีที่เกิดข้อผิดพลาด (ภาพที่ 4.6 หมายเลข 7)


1
2
3
4
5

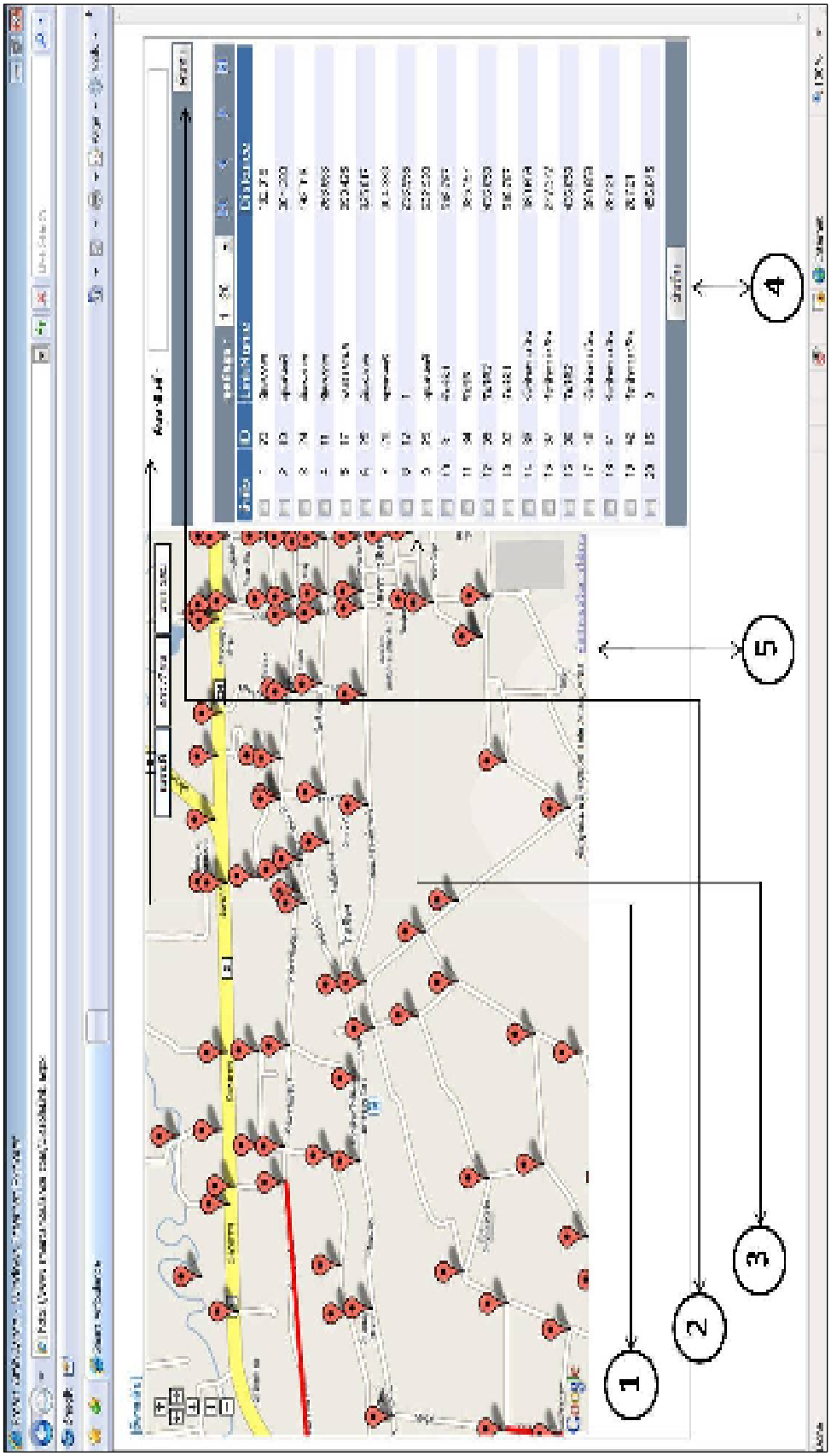
4.1.5 คำสั่งปิดจุดเชื่อมต่อ

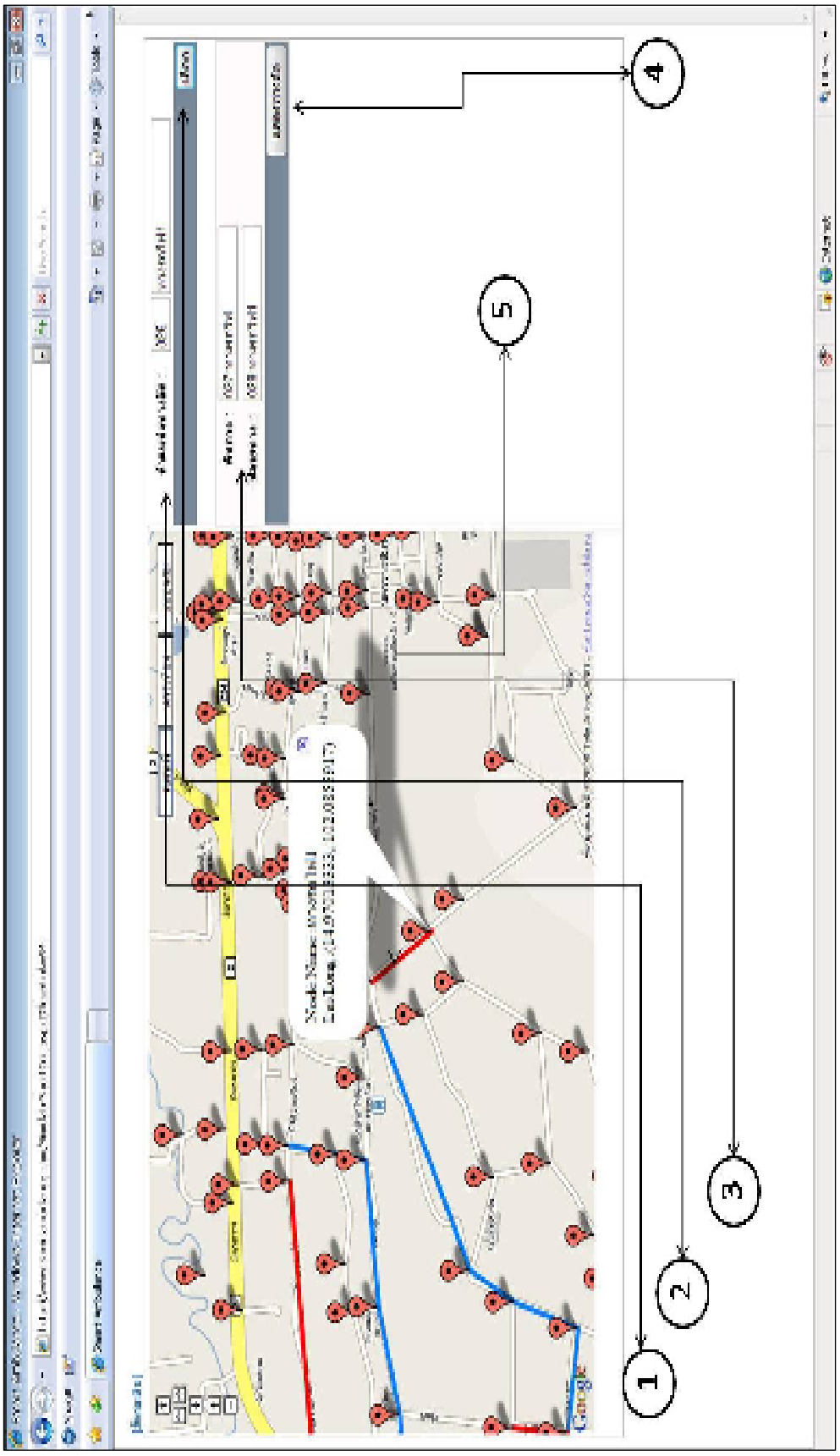
คำสั่งปิดจุดเชื่อมต่อ (ภาพที่ 4.7) เป็นคำสั่งที่ใช้ในกรณีที่ผู้ดูแลระบบพบว่าเส้นทางในบางช่วงเวลา หรือบางวันต้องปิดเนื่องจากเหตุผลต่าง ๆ ส่งให้ไม่สามารถให้รถพยาบาลผ่านไปได้ หรือก่อให้เกิดความล่าช้าในการเดินทาง ซึ่งผู้ใช้เลือกเส้นทางที่ต้องการปิดในตารางรายชื่อลิงค์ที่ระบบทำการเก็บข้อมูล (ภาพที่ 4.7 หมายเลข 3) หรือทำการพิมพ์ค้นหาเส้นทางในคำสั่งค้นหา (ภาพที่ 4.7 หมายเลข 1) และเลือกแป้นคำสั่ง (ภาพที่ 4.7 หมายเลข 2) เพื่อยืนยันเส้นทางที่ต้องการซึ่งในส่วนคำสั่งค้นหานี้จะเป็นชุดคำสั่งเพื่อใช้ในการกรองข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลที่ต้องการค้นหาและจะแสดงผลออกมาเป็นตาราง (ภาพที่ 4.7 หมายเลข 3) เมื่อต้องการที่จะสร้างจุดที่ทำการปิดให้เลือกที่แป็นคำสั่งบันทึก (ภาพที่ 4.7 หมายเลข 4) เพื่อยืนยันการทำงาน เมื่อระบบทำการสร้างเส้นทางที่ปิดนั้นจะแสดงออกมาในรูปแบบสัญลักษ์เส้นสีแดงบนแผนที่สารสนเทศภูมิศาสตร์ (ภาพที่ 4.7 หมายเลข 5)


1
2
3
4
5
6
7
8

4.1.6 คำสั่งเลือกเส้นทางลัด

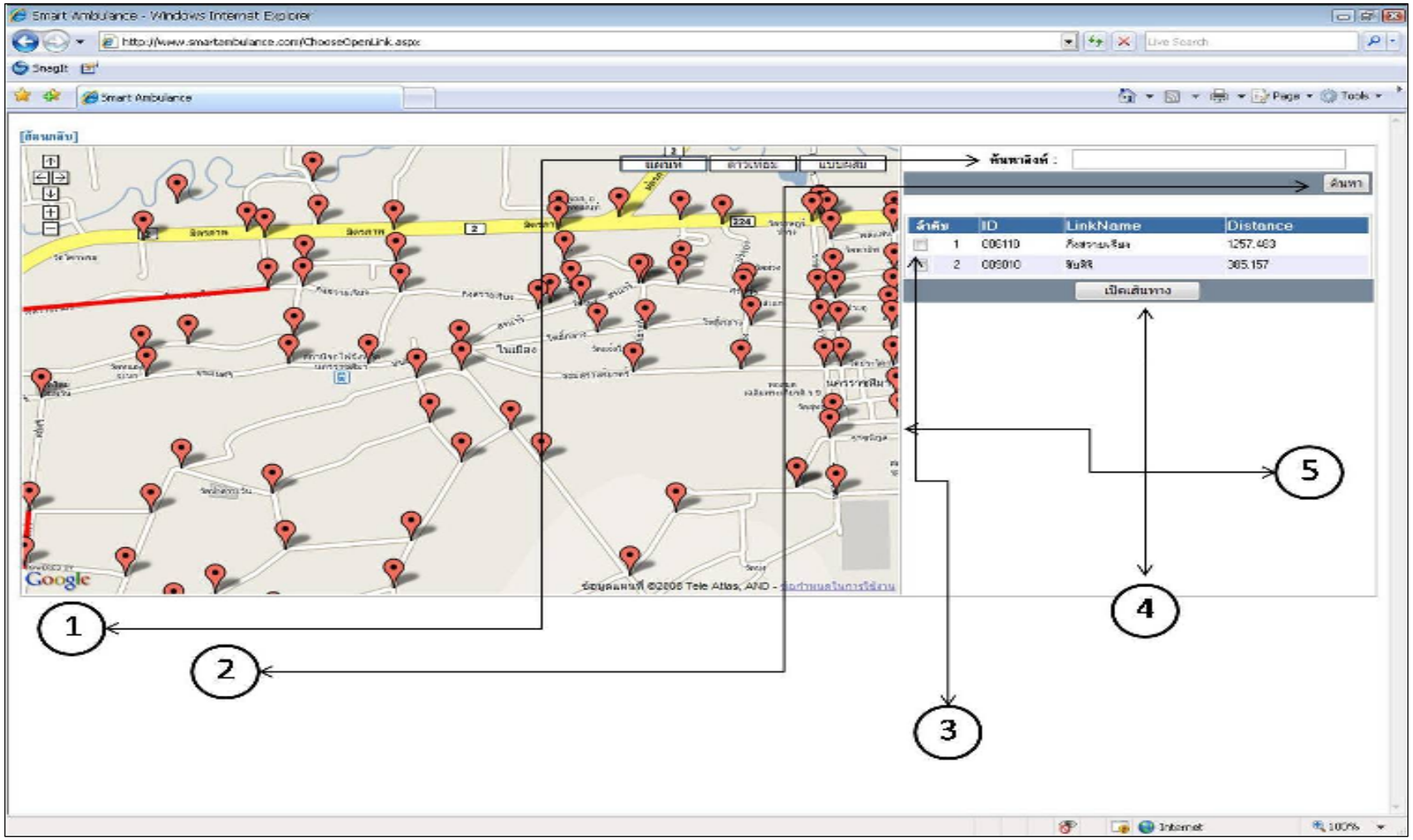
คำสั่งเลือกเส้นทางลัด (ภาพที่ 4.8) นั้นเป็นคำสั่งในการหาเส้นทางในกรณีที่ถนนในบางเส้นทางถูกปิดลง ทำให้ผู้ดูแลจำเป็นต้องสร้างเส้นทางอื่นเพื่อเป็นทางเลือกให้แก่ผู้ใช้งานในการเลี่ยงเส้นทางที่ถูกปิด โดยที่เส้นทางที่ถูกปิดนั้นแทนด้วยสัญลักษณ์เส้นสีแดงบนแผนที่สารสนเทศภูมิศาสตร์ (ภาพที่ 4.8 หมายเลข 5) ผู้ใช้ต้องกำหนดจุดที่เป็นต้นทางและปลายทางในคำสั่งตำแหน่งทางลัด (ภาพที่ 4.8 หมายเลข 1) โดยที่ผู้ใช้สามารถกดเลือกตำแหน่งบนแผนที่ได้เลย และทำการยืนยันอีกครั้งในแป้นคำสั่งเลือก (ภาพที่ 4.8 หมายเลข 2) จากนั้นข้อมูลของตำแหน่งที่ผู้ใช้เลือกจะแสดงออกมาเพื่อให้ผู้ใช้ได้ทราบและตรวจสอบ (ภาพที่ 4.8 หมายเลข 3) เมื่อผู้ใช้ตรวจสอบจนแน่ใจแล้วให้เลือกที่แป้นคำสั่งแสดงทางลัด (ภาพที่ 4.8 หมายเลข 4) เพื่อให้ระบบได้ทำการคำนวณหาเส้นทางลัด ซึ่งเส้นทางลัดจะแทนด้วยสัญลักษณ์เส้นสีน้ำเงิน (ภาพที่ 4.9 หมายเลข 6)


1
2
3
4
5


1
2
3
4
5

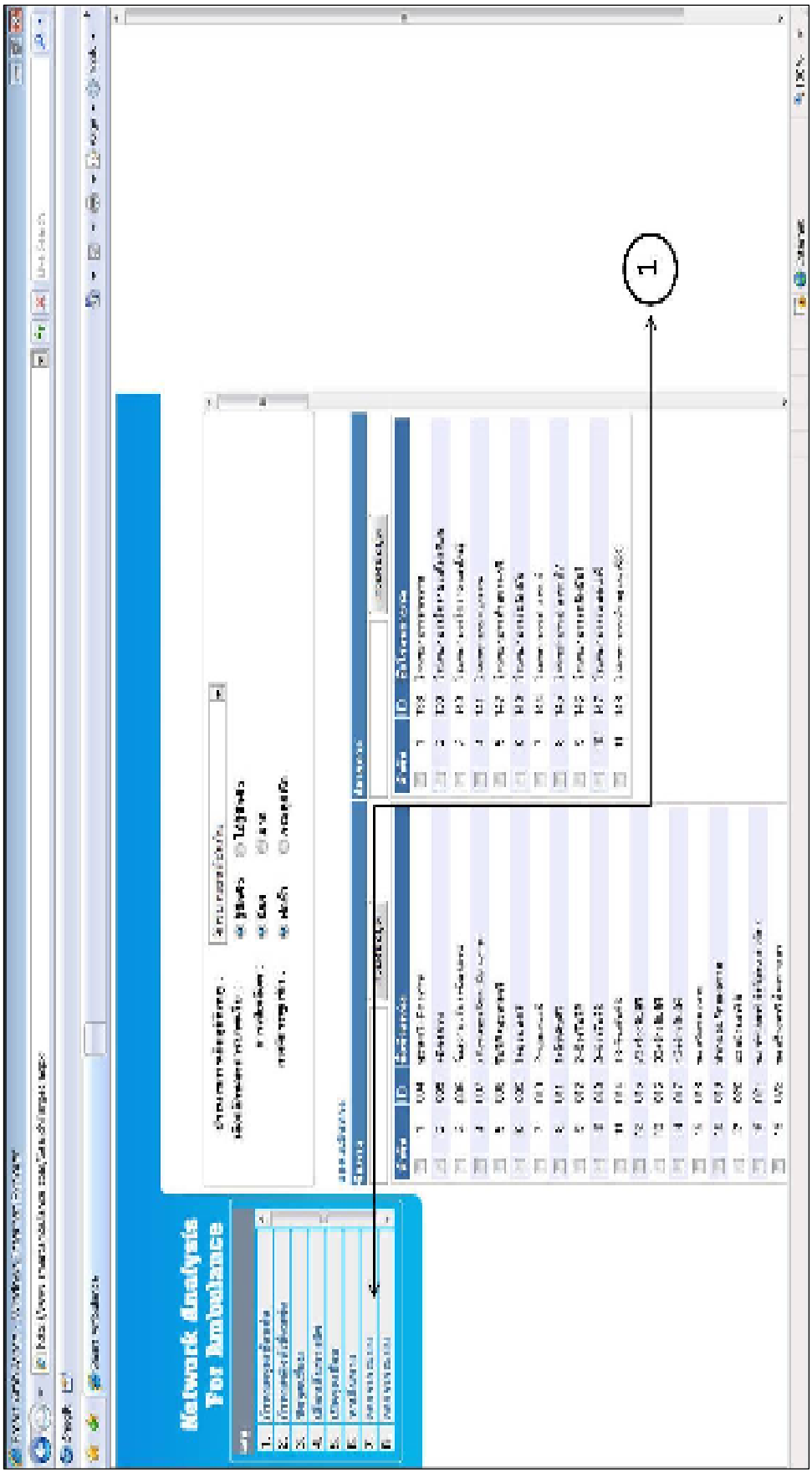
4.1.7 คำสั่งเปิดเส้นทาง

คำสั่งเปิดเส้นทาง (ภาพที่ 4.10) เป็นคำสั่งในการยกเลิกเส้นทางที่ผู้ใช้ได้ทำการปิดเพื่อให้ระบบของการใช้เส้นทางกลับเข้าสู่ปกติโดยผู้ใช้สามารถค้นหาเส้นทางที่ทำการปิดโดยใช้คำสั่งค้นหา (ภาพที่ 4.10 หมายเลข 1) แล้วเลือกที่แป้นค้นหา (ภาพที่ 4.10 หมายเลข 2) หรือทำการเลือกจากตารางข้อมูลรายชื่อถนนเส้นที่ถูกปิด (ภาพที่ 4.10 หมายเลข 3) จากนั้นผู้ใช้ทำการยืนยันเพื่อให้นะบบทำการยกเลิกเส้นทางที่ถูกปิดโดยเลือกที่คำสั่งเปิดเส้นทาง (ภาพที่ 4.10 หมายเลข 4) เมื่อทำการเปิดถนนโดยสมบูรณ์สัญลักษ์เส้นสีแดงในถนนที่ถูกปิดจะหายจากแผนที่ (ภาพที่ 4.10 หมายเลข 5)


Smart Ambulance - Windows Internet Explorer
http://www.smartambulance.com/ChooseOpenLink.aspx
Smart Ambulance
ค้นหาสถานที่ :
ค้นหา
ลำดับ
ID
LinkName
Distance
1
C06110
1257.483
2
C05010
365.157
เปิดเส้นทาง
1
2
3
4
5

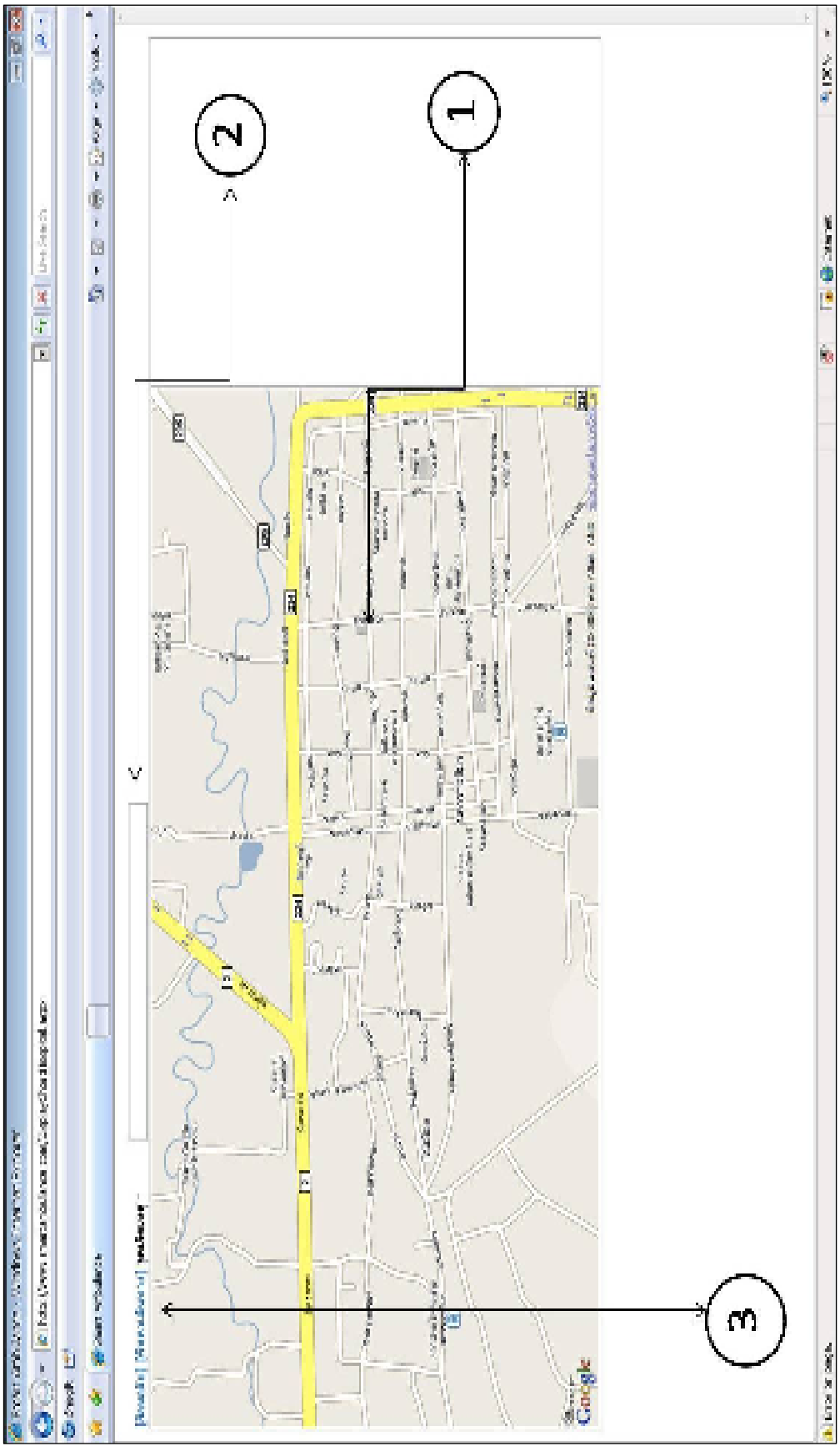
4.1.8 ออกจากระบบ

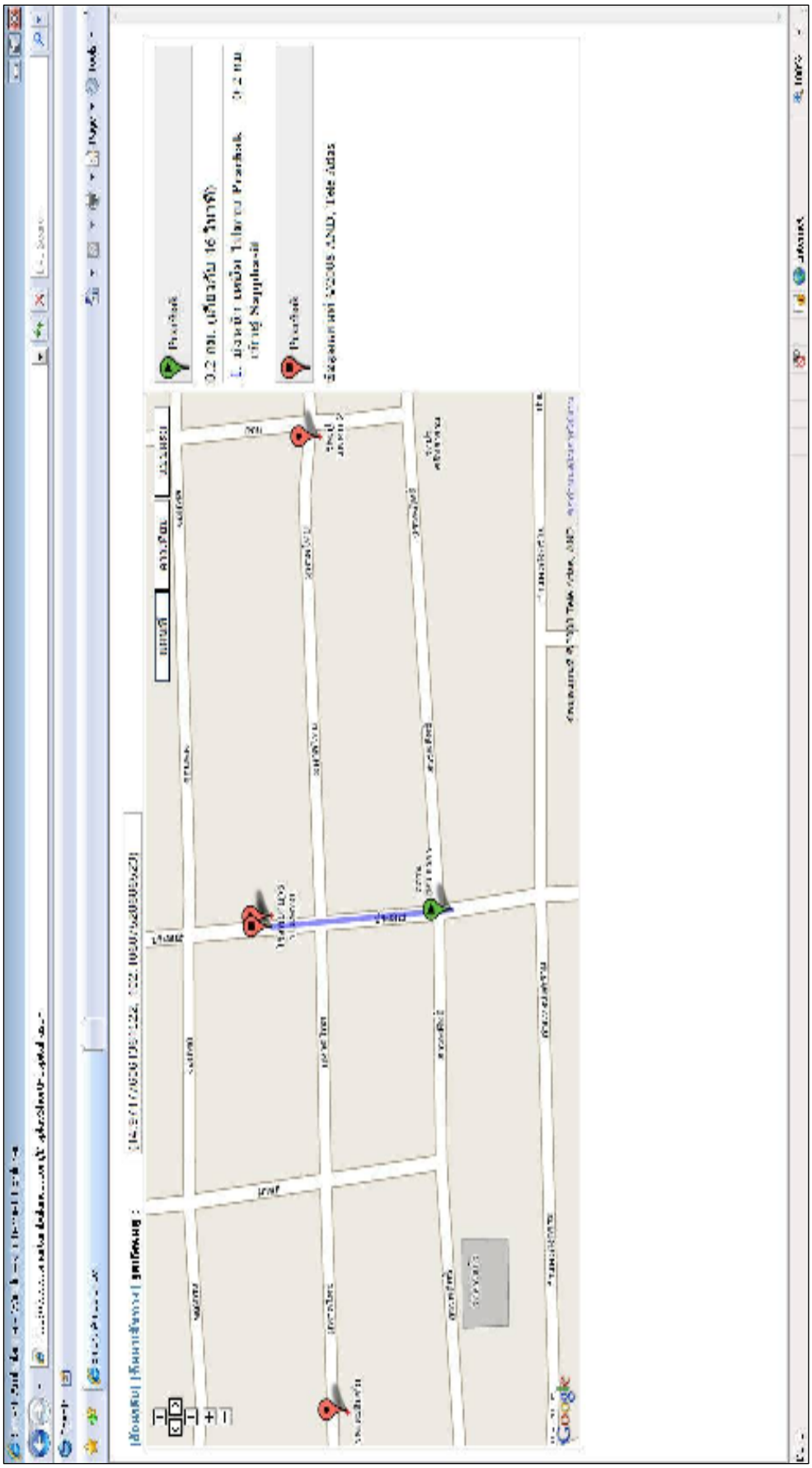
เมื่อผู้ใช้ไม่ต้องการใช้งานระบบปฏิบัติงาน หรือเลิกใช้งานระบบปฏิบัติงานให้ทำการเลือกที่คำสั่งออกจากระบบ (ภาพที่ 4.11 หมายเลข 1) ระบบก็กลับมาสู่หน้าของการเข้าสู่ระบบการใช้งานอีกครั้ง (ภาพที่ 4.2)


Network analysis
for Ambulance
1

4.1.9 คำสั่งแสดงเส้นทางจากแผนที่

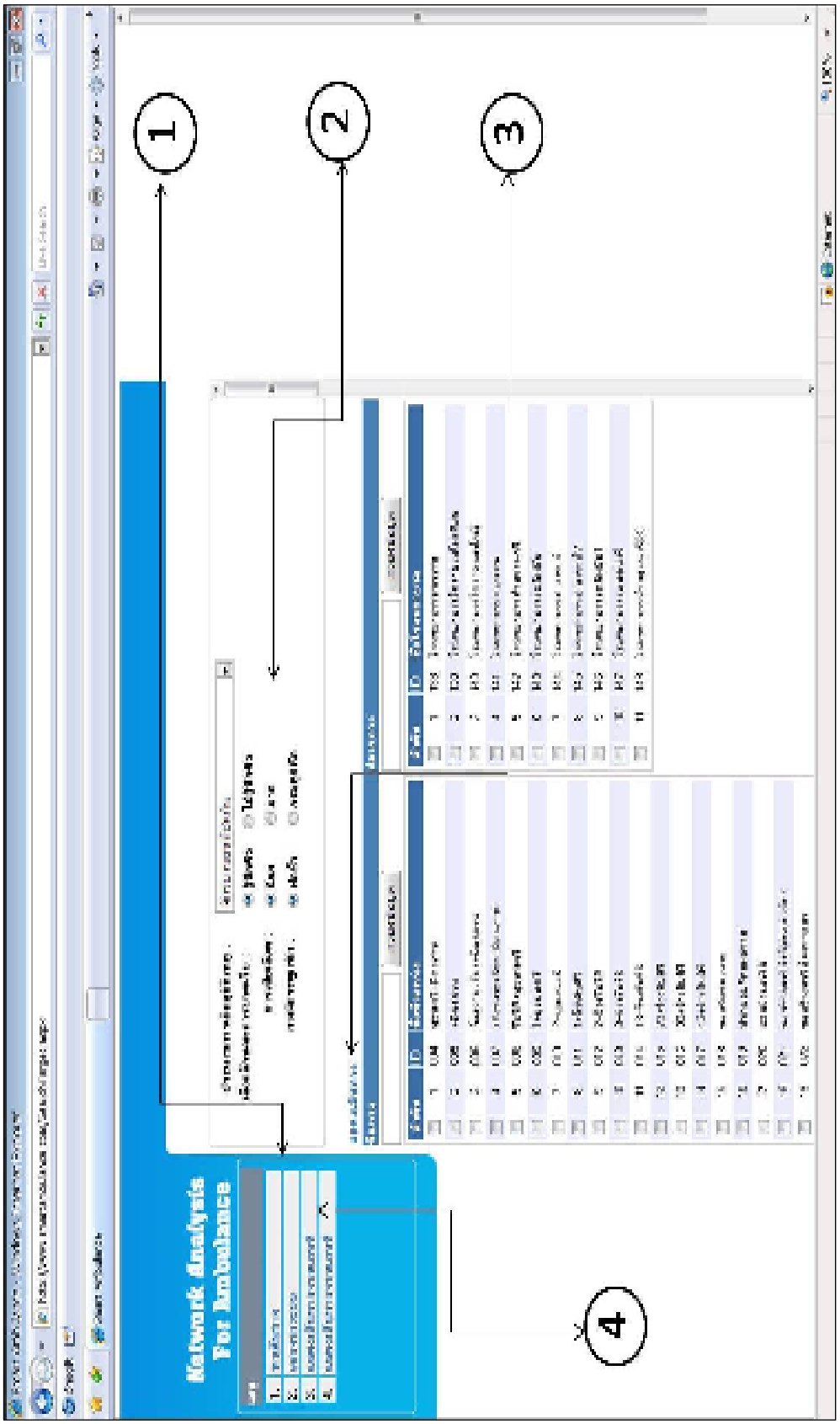
คำสั่งแสดงเส้นทางจากแผนที่ (ภาพที่ 4.12) เป็นคำสั่งที่ใช้ในการหาเส้นทางของรถพยาบาลโดยที่ผู้ใช้สามารถเลือกตำแหน่งของจุดเกิดเหตุได้จากแผนที่ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (ภาพที่ 4.12 หมายเลข 1) จากนั้นระบบจะแสดงพิกัดของแผนที่ (ภาพที่ 4.12 หมายเลข 2) เมื่อผู้ใช้แน่ใจในตำแหน่งของจุดเกิดเหตุเลือกที่คำสั่งค้นหาเส้นทาง (ภาพที่ 4.12 หมายเลข 3) ระบบจะคำนวณหาเส้นทางและแสดงผลการวิเคราะห์ออกมาในรูปแบบภาพแสดงบนแผนที่ภูมิศาสตร์ (ภาพที่ 4.13)


1
2
3
Google



4.2 การใช้งานระบบปฏิบัติงานในส่วนของผู้ใช้งานทั่วไป

หลังจากผู้ใช้งานได้ลงชื่อเข้าใช้งานในระบบปฏิบัติงานผู้ใช้งานจะพบหน้าการใช้งาน (ภาพที่ 4.14) ที่ประกอบด้วยคำสั่งทั้งหมด 3 คำสั่งคือ หาเส้นทาง (ภาพที่ 4.14 หมายเลข 1) ออกจากระบบ (ภาพที่ 4.14 หมายเลข 4) และแสดงเส้นทางจากแผนที่ ซึ่งขั้นตอนการค้นหาเส้นทาง และการค้นหาเส้นทางด้วยคำสั่งแสดงเส้นทางบนแผนที่มีลักษณะการใช้งานเหมือนกับคำสั่งการใช้งานของผู้ดูแลระบบ


Network Analysis
For Ambulance
1
2
3
4

4.3 การประเมินผลของระบบ

การประเมินผลของระบบปฏิบัติงาน มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์หาข้อจำกัดของระบบปฏิบัติงาน ข้อปรับปรุงแก้ไข ข้อดีของระบบปฏิบัติงาน โดยมุ่งเน้นที่สมรรถนะการทำงานของระบบปฏิบัติงาน ความเร็วในการประมวลผล ความถูกต้องของผลลัพธ์ที่ได้ ความครบถ้วนของการรับข้อมูล ความยากง่ายในการใช้ระบบ (user friendly) และความสามารถในการนำไปใช้งานได้จริง

ซึ่งการประเมิณนผลของระบบจะแบ่งกลุ่มผู้ประเมินออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ ตัวผู้พัฒนาระบบ และ กลุ่มผู้ใช้งานจริง โดยที่การประเมิณของผู้พัฒนาระบบจะใช้การสังเกตุหลังจากทดสอบการใช้งานในรูปแบบต่าง ๆ และในส่วนของกลุ่มผู้ใช้เป็นการสอบถามหลังจากได้ใช้งานระบบปฏบัติงานเพื่อนำผลที่ได้มาสรุปและหาข้อปรับปรุงต่อไป

4.3.1 การประเมินผลระบบปฏิบัติงานโดยผู้พัฒนาระบบ

การประเมินระบบปฏิบัติงานนั้นผู้พัฒนา จะเน้นที่ความแม่นยำของผลลัพธ์ที่ได้ ความเร็วในการประมวลผล ความยากง่ายในการใช้งาน และเสถียรภาพโดยรวมของระบบปฏิบัติงานทั้งหมด

1. ความแม่นยำของผลลัพธ์

การประเมินความแม่นยำของผลลัพธ์นั้นประเมินได้จากการนำผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ มาเปรียบเทียบกับการคำนวณด้วยมือ รวมทั้งมาเปรียบเทียบกับระบบค้นหาเส้นทางอื่น ๆ เช่น network analysis tool ของโปรแกรม ArcGis พบว่าผลลัพธ์ที่ได้มีความใกล้เคียงกันมากกว่า 90 เปอร์เซนต์ อาจมีข้อผิดพลาดในกรณีที่ผู้ใช้ทำการปิดเส้นทางมากกว่า 2 เส้นทางในช่วงถนนเดียว และใช้การหาเส้นทางด้วยโค้ดคำสั่งที่เขียนจาก Dijkstra's Algorithm ทำให้ผลลัพธ์ที่ได้เกิดข้อผิดพลาด รวมทั้งในบางครั้งก็ไม่สามารถหาเส้นทางได้

2. ความเร็วในการประมวลผล

เนื่องจากระบบปฏิบัติงานในการเลือกเส้นทางของรถพยาบาลนั้นจำเป็นต้องมีการประมวลผลลัพธ์ที่ไวเพราะเวลาเป็นสิ่งจำเป็นในการช่วยเหลือ ยิ่งระบบปฏิบัติงานใช้เวลาน้อยเท่าไรในการประมวลผลยิ่งเกิดข้อดี และจากผลของการสังเกตุเวลาการประมวลผลพบว่าเวลาที่ใช้นั้นอยู่ในช่วง 5- 10 วินาทีซึ่งอยู่ในช่วงเกณฑ์ที่ดี แต่อาจมีความล่าช้าในกรณีที่ถนนมีความยาวมาก ๆ หรือในกรณีที่ความเร็วในการเชื่อมต่อเครือข่ายอินเตอร์เน็ตนั้นช้า แต่ก็ไม่ส่งผลกระทบกับภาพรวมของความเร็วในการประมวลผลมากนัก ในส่วนของการใช้โค้ด Dijkstra's Algorithm ในการวิเคราะห์เส้นทางนั้นอาจจะมีความล่าช้าในช่วงแรกบ้าง แต่พอใช้งานในเส้นทางเดิมนั้นระบบปฏิบัติงานสามารถนำข้อมูลเดิมมาแสดงได้ทำให้มีความเร็วในการประมวลผลที่เพิ่มขึ้น

3. ความยากง่ายในการใช้งาน

ความยากง่ายในการใช้งานนั้นผู้วิจัยใช้วิธีการสังเกตุ และเปรียบเทียบกับระบบการทำงานเดิมของกลุ่มผู้ใช้ กับระบบการทำงานที่ใช้ระบบปฏิบัติการพบว่าอยู่ในเกณฑ์ที่พอใช้ เนื่องจากระบบปฏิบัติงานมีขั้นตอนในบางขั้นซับซ้อนกว่า ขั้นตอนการทำงานเดิมอาจทำให้ผู้ใช้งานเกิดความสับสนในช่วงแรก นอกจากนี้เกิดจากความไม่ชำนาญและข้อจำกัดด้านข้อมูลสารสนเทศทำให้การใช้งานในด้านข้อมูลแผนที่อาจจะก่อเกิดความสับสนกับผู้ใช้งานได้

4. เสถียรภาพของระบบปฏิบัติงานทั้งหมด

เสถียรภาพโดยรวมของระบบปฏิบัติงาน ประเมินจากความสามารถในการวิเคราะห์ผลลัพธ์ ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ ข้อขัดข้องที่เกิดจากการใช้งานเป็นเวลานาน ๆ การทำงานที่มีการวิเคราะห์ผลลัพธ์ของเส้นทางที่มีความซับซ้อน พบว่าผลที่ออกมาอยู่ในเกณฑ์ที่ดี อาจมีข้อผิดพลาดในกรณีที่ระบบปฏิบัติงานไม่สามารถเชื่อมต่อกับอินเตอร์เน็ตได้ทำให้ระบบไม่สามารถที่จะใช้งานได้ และในกรณีที่มีการใช้งานของระบบปฏิบัติงานที่มากเกินไปในเวลาเดียวกันก็อาจทำให้ระบบเกิดความล่าช้าในการวิเคราะห์หาผลลัพธ์ได้ ซึ่งจากการประเมินขั้นต้นสามารถสรุปเป็นตารางได้ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่4.1 สรุปผลการประเมินระบบปฏิบัติงานโดยผู้พัฒนา

เกณฑ์การประเมินระบบปฏิบัติงาน	ผลการประเมิน			
	ดีมาก	ดี	พอใช้	ปรับปรุง
ความแม่นยำของผลลัพธ์	✓			
ความเร็วในการประมวลผล	✓			
ความยากง่ายในการใช้งาน		✓		
เสถียรภาพของระบบปฏิบัติงานทั้งหมด		✓		

4.3.2 ประเมินระบบปฏิบัติงานโดยผู้ใช้งาน

การประเมินระบบโดยผู้ใช้งานนั้น จะเน้นการประเมินในเรื่องความสามาถในการปฏิบัติงานร่วมกับผู้ใช้งานโดยจะมองถึง ความยากง่ายในการใช้ระบบ ความเร็วในการประมวลผล ความถูกต้องของผลลัพธ์ ความครบถ้วนของข้อมูลในการใช้งาน และสุดท้ายผู้ประเมินจะประเมินถึงความสามรถที่จะนำระบบนี้ไปใช้ในงานจริง ๆ โดยกลุ่มตัวอย่างของผู้ใช้งานด้านระบบคอมพิวเตอร์ของหน่วยงาน EMS จังหวัดนครราชสีมา การประเมินนั้นผู้วิจัยใช้การสอบถาม และการให้ผู้ปฏิบัติงานตอบแบบสอบถามที่ทำขึ้น พบว่า

1. เข้าใจการทำงานของระบบได้ง่าย

ผู้ประเมินได้ให้เกณฑ์การประเมินอยู่ในเกณฑ์ที่ดีมาก โดยให้เหตุผลว่าหน้าต่างการทำงานมีการใช้งานที่เข้าใจง่าย และใช้เวลาศึกษาและปรับตัวได้ไม่ยากและมีลักษณะขั้นตอนทำงานที่ไม่ยุ่งยากเกินไป

2. ความเร็วในการประมวลผล

ความเร็วที่ใช้ในการประมวลผลอยู่ในเกณฑ์ที่ดีมาก เป็นที่พอใจของผู้ปฏิบัติงาน แต่อาจติดตรงที่ในช่วงเวลาทำงานจำนวนผู้ใช้ระบบอินเตอร์เน็ตในโรงพยาบาลมีจำนวนที่มากทำให้ความเร็วที่ใช้ในการประมวลอาจจะใช้เวลาที่นานในบางช่วง

3. ความถูกต้องของผลลัพธ์

ผู้ประเมินได้ประเมินความถูกต้องของผลลัพธ์อยู่ในเกณฑ์ที่ดีมาก

4. ความครบถ้วนในการรับข้อมูลการแจ้งเหตุ

ผู้ประเมินให้ผลการประเมินอยู่ในเกณฑ์ที่ควรปรับปรุง พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะว่าข้อมูลด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่มีนั้นยังไม่ละเอียด และขอบเขตพื้นที่ศึกษาน้อยไปอยากขยายให้ครอบคลุมมากกว่านี้ พร้อมทั้งควรเพิ่มรายละเอียดเกี่ยวกับลักษณะของอุบัติเหตุให้มีความละเอียดยิ่งขึ้น ซึ่งได้นำมาปรับปรุงแก้ไขโดยการเพิ่มรายละเอียดของการเกิดอุบัติเหตุให้มีความครบถ้วน พร้อมทั้งแยกชนิดของยานพาหนะที่เกิดอุบัติเหตุด้วย

5. สามารถใช้งานได้จริง

ระบบปฏิบัติการนี้สามารถที่จะนำไปใช้งานได้จริง โดยผู้ประเมินให้เหตุผลว่าระบบปฏิบัติการสามารถที่จะนำมาแก้ปัญหาการเลือกเส้นทางของรถพยาบาลได้จริง พร้อมทั้งยังเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการวิเคราะห์และจัดสรรโรงพยาบาลและหน่วยฉุกเฉินในการเข้าไปช่วยเหลือผู้ประสบอุบัติเหตุได้อย่างเหมาะสม

จากการประเมินโดยผู้ใช้งานสามารถสรุปได้ว่า ระบบพร้อมที่จะนำไปใช้งานได้จริง รวมถึงความเร็วในการประมวลผล ผลลัพธ์ที่ได้ ความยากง่ายในการใช้งานนั้น อยู่ในเกณฑ์ที่ดีมาก

เป็นที่น่าพอใจของผู้ใช้งาน แต่มีข้อปรับปรุงในเรื่องข้อมูล และรายละเอียดที่ยังไม่มากพอของข้อมูลเชิงบรรยายในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ซึ่งข้อเสนอแนะนี้ผู้วิจัยจะนำกลับไปปรับปรุง และสามารถสรุปผลการประเมินในรูปแบบตารางได้ดัง ตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 สรุปผลการประเมินระบบปฏิบัติการโดยผู้ใช้งาน

เกณฑ์การประเมินระบบปฏิบัติงาน	ผลการประเมิน			
	ดีมาก	ดี	พอใช้	ปรับปรุง
ความแม่นยำของผลลัพธ์	✓			
ความเร็วในการประมวลผล	✓			
ความยากง่ายในการใช้งาน	✓			
ความครบถ้วนในการรับข้อมูลการแจ้งเหตุ				✓
	ใช้งานได้		ใช้งานไม่ได้	
สามารถใช้งานได้จริง	✓			

บทที่ 5
สรุปผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

การศึกษาโดยการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์วิเคราะห์เส้นทางของรถพยาบาลในการเข้าไปช่วยเหลือผู้ประสบอุบัติเหตุ ในเขตผังเมืองรวมจังหวัดนครราชสีมานั้น มีวัถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบปฏิบัติงานที่ช่วยในการตัดสินใจในการเลือกเส้นทางของรถพยาบาลในการเข้าไปช่วยเหลือ รวมทั้งขนส่งผู้ป่วยจากการเกิดอุบัติเหตุ โดยการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และปรับปรุงข้อมูลแผนที่พื้นฐานที่เกี่ยวข้องในเขตจังหวัดนครราชสีมา ให้อยู่ในรูปแบบของข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการนำไปประยุกต์ใช้ในงานอื่นๆต่อไป

การดำเนินงานได้เริ่มจากการศึกษาผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับงานระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ การใช้ทฤษฎีต่างในการหาเส้นทางขนส่งทั้งของรถพยาบาล และรถขนส่งสินค้า รวมทั้งศึกษาวิธีการพัฒนาระบบปฏิบัติงาน เพื่อนำข้อมูลและข้อเสนอแนะที่ได้มาเป็นข้อมูลพื้นฐานในการดำเนินงานต่อไป

ทำการศึกษาระบบการทำงาน และสภาพปัญหา เพื่อใช้ในการกำหนดขอบเขตข้อมูลที่ต้องศึกษา รวบรวม และนำไปใช้ในการพัฒนาระบบ พร้อมทั้งกำหนดกรอบการพัฒนาระบบปฏิบัติงานให้สอดคล้องกับระบบการทำงาน และสภาพปัญหา เพื่อที่ระบบปฏิบัติงานจะสามารถนำไปปฏิบัติได้จริง รวมถึงการศึกษาข้อจำกัดต่าง ๆ ในงาน เพื่อนำมาเป็นเครื่องมือที่ช่วยวิเคราะห์การตัดสินใจในการเลือกใช้ซอฟท์แวร์ในการพัฒนาระบบ

การออกแบบระบบปฏิบัติการ เริ่มจากผู้พัฒนาออกแบบรูปแบบการทำงานของระบบในภาพรวมทั้งหมด วิเคราะห์หาเครื่องมือที่จะนำมาใช้ในขั้นตอนการค้นหาเส้นทาง และกำหนดขั้นตอนการทำงานของระบบปฏิบัติงาน การพัฒนาระบบผู้พัฒนาเริ่มจากการออกแบบระบบที่ใช้ในการหาเส้นทางที่สั้นที่สุดซึ่งจะประกอบด้วยระบบที่ใช้ในการช่วยวิเคราะห์ 2 ส่วนคือ การนำคำสั่ง Get Direction บนเวปไซด์ http://maps.google.com มาใช้เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์หาเส้นทางที่สั้นที่สุด และการเขียนโค้ดภาษา ASP.Net ของ Dijkstra Algorithm มาช่วยในการวิเคราะห์ในกรณีที่ส่วนคำสั่ง Get Direction ไม่สามารถที่จะหาเส้นทางที่สั้นที่สุดได้ ซึ่งการแสดงผลของการวิเคราะห์จะแสดงผลในรูปแบบเส้นทางการเดินทางจากจุดเริ่มต้นไปยังจุดปลายทางบนแผนที่สารสนเทศภูมิศาสตร์ของเวปไซด์ http://maps.google.com เนื่องจากเป็นเวปไซด์ที่ให้ผู้พัฒนา

สามารถนำข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์มาพัฒนาต่อโดยไม่เสียค่าใช้จ่าย และจากการประเมินระบบปฏิบัติการพบว่าอยู่ในเกณฑ์การทำงานที่ดี

5.2 ข้อจำกัดของการวิจัย

จากการศึกษาและพัฒนาระบบปฏิบัติการพบว่าข้อจำกัดในด้านข้อเชิงมูลบรรยายของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ใน http://maps.google.com นั้นยังมีไม่เพียงพอกับการใช้งาน เช่น ชื่อของถนน ชื่อสี่แยก นอกจากนั้นยังไม่สามารถที่แก้ไข เพิ่มเติม ข้อมูลในส่วนนี้ได้ ส่งผลให้การแสดงผลการวิเคราะห์ในรูปแบบการบรรยายขาดความละเอียด และครบถ้วน ประสิทธิภาพในการหาผลลัพธ์ของเส้นทางที่ผ่านถนนที่ถูกตัดยังไม่ดีพอ

ไม่สามารถวิเคราะห์หาเส้นทางที่เหมาะสมในกรณีที่ถนนบางเส้นเกิดการจราจรติดขัดขึ้นเนื่องจากอุบัติตุรถเชี่ยวชน การปิดถนนอย่างฉับพลันเช่น งานเทศกาล ขบวนแห่ อื่น ๆ พร้อมทั้งการแก้ไขการหาเส้นทางในกรณีที่ถนนถูกปิดของระบบยังไม่ดีพอเส้นทางที่เลี่ยงถนนที่ถูกปิดขาดการบรรยายผลในการเดินทาง ระบุระยะทางรวม

ตำแหน่งจุดจอดรถพยาบาล และกู้ภัยที่ตายตัว อาจทำให้ผลการวิเคราะห์เส้นทางเกิดข้อผิดพลาด กล่าวโดยในการระบุตำแหน่งพิกัดของรถพยาบาลนั้นระบบได้ทำการระบุพิกัดที่ตามข้อมูลจุดจอดที่หน่วยนั้นจอดประจำ ระบบไม่สามารถบอกถึงตำแหน่งจุดจอดจริงของรถพยาบาลหรือรถกู้ภัยได้ในกรณีที่เกิดการเปลี่ยนจุด หรือรถเกิดการเคลื่อนย้าย

5.3 การประยุกต์ผลการวิจัย

ข้อเสนอแนะในการนำระบบปฏิบัติงานไปประยุกต์ใช้ในงานอื่นๆนั้น ระบบสามารถที่จำนำไปพัฒนาต่อได้ทั้งในส่วนของระบบปฏิบัติงานในการเลือกเส้นทางของรถพยาบาล ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้กับจังหวัดอื่น ๆ นอกจากนี้ยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้ไม่เฉพาะกับผู้บาดเจ็บทางอุบัติเหตุเท่านั้น ยังสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับผู้ป่วยทั่วไป เช่น ผู้ป่วยฉุกเฉิน หรือสตรีที่ต้องการคลอดบุตร และระบบปฏิบัติงานยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับงานค้นหาเส้นทางในรูปแบบอื่น ๆ ได้ เช่น ค้นหาเส้นทางที่สั้นที่สุดในการเดินทาง เส้นทางที่สั้นที่สุดของการขนส่งจากจุดนึง ไปยังอีกจุดนึง เป็นต้น

5.4 ข้อเสนอแนะ

แนวทางการพัฒนาการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์วิเคราะห์เส้นทางของรถพยาบาลในการเข้าไปช่วยเหลือผู้ประสบอุบัติเหตุให้ดีขึ้นนั้น การพัฒนาควรเริ่มจากพัฒนาระบบข้อมูลสารสนเทศให้มีความสมบูรณ์มากขึ้น สามารถที่จะขยายขอบเขตการวิเคราะห์เส้นทางออกไปครอบคลุมทั้งจังหวัด

นอกจากนี้การพัฒนาระบบในการวิเคราะห์เส้นทาง การนำข้อมูลปริมาณการจราจรในช่วงเวลาที่เกิดเหตุของถนนแต่ละเส้นทางนำมาเป็นหนึ่งในปัจจัยที่ใช้วิเคราะห์การตัดสินใจนั้นก็จะทำให้ระบบมีผลลัพธ์ในการตัดสินใจที่แม่นยำขึ้น

แนวทางการพัฒนาระบบปฏิบัติการให้มีความทันสมัย และสามารถพัฒนาการวิเคราะห์ไปสู่รูปแบบReal-Timeได้คือการนำระบบบอกตำแหน่งพิกัดดาวเทียม (GPS) มาใช้ติดตั้งบนรถพยาบาลและมาติดตั้งการใช้งานร่วมกับระบบปฏิบัติการเพื่อใช้บอกพิกัดตำแหน่งของรถพยาบาลในเวลานั้นทำให้การวิเคราะห์หาหน่วยฉุกเฉินที่ใกล้ที่สุดมีความแม่นยำมากขึ้น นอกจากนี้ยังเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของระบบ และผลลัพธ์ในการวิเคราะห์ด้วย

รายการอ้างอิง

กิตติ ภักดีวัฒนะกุล และ ไชยรัตน์ ปานปั้น. (2544). **ASP ฉบับฐานข้อมูล**. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: หจก.ไทยเจริญการพิมพ์.

ขวัญชัย ศรีงิ้วราย, ณกร อินทร์พยุง และ เกษม ปิ่นทอง. (2550). ระบบการสร้างเส้นทางในการขนส่งสินค้าอัตดนมัติโดยใช้จีพีเอส. ใน **เอกสารประชุมวิชาการวิศวกรรมขนส่งแห่งชาติ ครั้งที่ 4.** ลำพูน: พรัมทุวิน พริ้นติ้ง.

ชยกฤต ม้าลำพอง. (2546). **การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อช่วยการตัดสินใจเกี่ยวกับการวางแผนการขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยเชียงใหม่.** วิทยานิพนธ์ ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการจัดการ, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

วรรณิกา เนตรงาม. (2545). **คู่มือการเขียนโปรแกรมภาษา JAVA ฉบับเริ่มต้น**. (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: บริษัท เอช เอ็น กรุ๊ป จำกัด.

ศิระ โอภาสพงษ์. (2542). **ถูกใจและทันใจ : กลยุทธ์ในการจับกระแสและตอบสนองความต้องการของลูกค้าในโลกไร้พรมแดน**. กรุงเทพฯ : เออาร์ อินฟอร์เมชัน แอนด์ พับลิเคชัน.

สรรค์ใจ กลิ่นดาว. (2542). **ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ หลักการเบื้องต้น**. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

สุพรชัย อุทัยนฤมล. (2549). การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการประเมินความเสี่ยงของเส้นทางการขนส่งสินค้าอันตรายบนถนนทางหลวงในประเทศไทย. ใน **เอกสารประชุมวิชาการวิศวกรรมขนส่งแห่งชาติ ครั้งที่ 3.** กรุงเทพฯ.

Ahmet, Karakas and Keith, Turner. (2004). Aggregate supply and demand modeling using GIS methods for the front range urban corridor. **Computer & Geosciences** 30: 579-590.

Cheng, Eddie W.L., Li, Heng and Ling, Yu. (2007). A GIS approach to shopping mall location selection. **Building and Environment** 42:884-892.

Derekenaris, G., Garofalfkis, J., Makris, C., Prentzas, J., Sioutas, S. and Tsakalidis, A. (2001). Integrating GIS, GPS and GSM technologies for the effective management of ambulances., **Environment and Urban Systems** 25: 267-278.

Devlin, Ger J., McDonnel, Kevin and Shane, Ward. (2008). Timber haulage in Ireland: an analysis using GIS and GPS. **Journal of Transport Geography** 16:63-72.

Ghose, M.K., Dikshit, A.K. and Sharma, S.K. (2006). A GIS based transportation model for solid waste disposal – A case study on Asansol municipality. **Waste Management** 26: 1287-1293.

Jame, R. Evans and Edward, Minieka. (1992). **Optimization Algorithms For Networks And Graphs.** Marcel Dekker.

Jung, Hoon, Lee, Keumwoo and Chun, Wookwan. (2006). Integration of GIS, GPS, and optimization technologies for the effective control of parcel delivery service. **Computers & Industrial Engineering** 51: 154-162.

Kwan, Mei-Po and Lee, Jiyeong. (2005). Emergency response after 9/11: the potential of real-time 3D GIS for quick emergency response in micro-spatial environments. **Computer, Environment and Urban Systems** 29: 93-113.

Tarantilis, C.D., Diakoulaki, D. and Kiranaodis, C.T. (2004). Combination of geographical information system and efficient routing algorithms for real life distribution operations. **European Journal of Operational Research** 152: 437-453.

ภาคผนวก ก

โค้ดของระบบปฏิบัติงาน

โค้ดคำสั่งเลือกลักษณะของอาการบาดเจ็บ

```
<%@ Page Language="VB" AutoEventWireup="false" CodeFile="ChooseAccidentType.aspx.vb"
Inherits="ChooseAccidentType" %>

<!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD XHTML 1.0 Transitional//EN"
"http://www.w3.org/TR/xhtml1/DTD/xhtml1-transitional.dtd">
<html xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml" >
<head runat="server">
 <title>Smart Ambulance</title>
<LINK href="Css/ColorCss.css" type="text/css" rel="stylesheet">
<LINK href="Css/LinkCss.css" type="text/css" rel="stylesheet">
<LINK href="Css/TableCss.css" type="text/css" rel="stylesheet">
<LINK href="Css/FontCss.css" type="text/css" rel="stylesheet">
<LINK href="Css/TEXTBoxCss.css" type="text/css" rel="stylesheet">
</head>
<body>
   <form id="form1" runat="server">
   <div>
   <table cellspacing="1" width="100%" class="TextBoldBlack" >
   <tr>
   <td Align="right" style="height: 21px; width: 200px;">ประเภทการเกิดอุบัติเหตุ :</td>
   <td style="height: 21px">
      <asp:DropDownList ID="ddlAccidentType" Width="50%" runat="server">
      </asp:DropDownList></td>
   </tr>
   <tr>
   <td Align="right" style="height: 21px; width: 200px;" valign="top">
      เลือกลักษณะการบาดเจ็บ :</td>
   <td valign="top">
         <asp:RadioButtonList ID="RadSens" CellSpacing="0"  runat="server"
RepeatDirection="Horizontal" Width="160px">
          <asp:ListItem Value="1">รู้สึกตัว</asp:ListItem>
         <asp:ListItem Value="2">ไม่รู้สึกตัว</asp:ListItem>
              </asp:RadioButtonList></td>
```

โค้ดคำสั่งเลือกจุดตัดลิงค์

```
<%@ Page Language="VB" AutoEventWireup="false" CodeFile="ChooseDisableLink.aspx.vb"
Inherits="ChooseDisableLink" %>
<%@ Register Src="Control/WebControlMenu.ascx" TagName="WebControlMenu"
TagPrefix="uc2" %>
<!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD XHTML 1.0 Transitional//EN"
"http://www.w3.org/TR/xhtml1/DTD/xhtml1-transitional.dtd">

<%@ Register Src="Control/Tablelist.ascx" TagName="Tablelist" TagPrefix="uc1" %>

<!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD XHTML 1.0 Transitional//EN"
"http://www.w3.org/TR/xhtml1/DTD/xhtml1-transitional.dtd">
<html xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml" >
<head id="Head1" runat="server">
   <title>Smart Ambulance</title>
<LINK href="Css/ColorCss.css" type="text/css" rel="stylesheet">
<LINK href="Css/LinkCss.css" type="text/css" rel="stylesheet">
<LINK href="Css/TableCss.css" type="text/css" rel="stylesheet">
<LINK href="Css/FontCss.css" type="text/css" rel="stylesheet">
<LINK href="Css/TEXTBoxCss.css" type="text/css" rel="stylesheet">
<script language="javascript">
   function CheckFunction(key)
   {
      var i=0;
      while(document.all('C'+i)!=null)
      {
         if(key==i)
         {document.all('C'+i).checked=true;
            document.all("HdnClose").value=document.all("ID"+i).value;
         }
```

```
else
        {document.all('C'+i).checked=false;
        }
        i++;
      }
   }
   </script>
</head>
<body runat="server" id="MBody">
 <form id="form1" runat="server">
    <asp:HiddenField ID="HdnClose" runat="server" />
     <asp:HyperLink ID="LnkBack" CssClass="LinkMenuTextSan16" runat="server"
NavigateUrl="~/SearchTarget.aspx">[ย้อนกลับ]</asp:HyperLink>
   <table width="100%" cellspacing="0" border="1"  >
      <tr><td Width="800" valign="top">
   <div id="Map" style="width: 800; height: 500px"></div>
   </td>
   <td align="left" valign="top">
   <table width="100%" cellspacing="1" class="TextBoldBlack">
   <tr>
   <td align="right" width="150">ค้นหาลิงค์ :</td> <td>
      <asp:TextBox ID="txtLink" Width="250" runat="server"></asp:TextBox></td>
   </tr>
   <tr><td colspan="2" align="Right" BgColor="#778899">
      <asp:Button ID="btnSearch" runat="server" Text="ค้นหา" /></td></tr>
   </table>    <br />
   <table width="100%" cellspacing="0"><tr><td>
      <uc1:Tablelist ID="Tablelist1" runat="server" Max="20" />
    </td></tr>
     <tr><td BgColor="#778899" align="center" style="height: 25px">
        <asp:Button ID="btnSave" runat="server" Text="เลือกทางลัด" Width="117px" /></td></tr>
```

```
    </table>
    </td>

    </tr>

    </table>



    </form>
</body>
</html>
```

โค้ดคำสั่งสร้างลิงค์

```
<%@ Page Language="VB" AutoEventWireup="false" CodeFile="CreateLink.aspx.vb"
Inherits="CreateLink" %>

<%@ Register Src="Control/WebControlMenu.ascx" TagName="WebControlMenu"
TagPrefix="uc2" %>

<%@ Register Src="Control/Tablelist.ascx" TagName="Tablelist" TagPrefix="uc1" %>

<!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD XHTML 1.0 Transitional//EN"
"http://www.w3.org/TR/xhtml1/DTD/xhtml1-transitional.dtd">

<html xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml" >
<head runat="server">
   <title>Smart Ambulance</title>
<LINK href="Css/ColorCss.css" type="text/css" rel="stylesheet">
<LINK href="Css/LinkCss.css" type="text/css" rel="stylesheet">
<LINK href="Css/TableCss.css" type="text/css" rel="stylesheet">
<LINK href="Css/FontCss.css" type="text/css" rel="stylesheet">
<LINK href="Css/TEXTBoxCss.css" type="text/css" rel="stylesheet">
</head>
<body runat="server" id="MBody">
 <form id="form1" runat="server">
    <asp:HyperLink ID="LnkBack" CssClass="LinkMenuTextSan16" runat="server"
NavigateUrl="~/SearchTarget.aspx">[ย้อนกลับ]</asp:HyperLink>
   <table width="100%" cellspacing="0" >
   <tr><td colspan="2">
   </td></tr>
   <tr><td Width="600">
   <div id="Map" style="width: 600px; height: 500px"></div>
   </td>
   <td align="left" valign="top">
   <table width="100%" cellspacing="1" class="TextBoldBlack">
   <tr>
```

```
   <td align="right" Width="150" style="height: 21px">
      ชื่อถนน :</td>
   <td style="height: 21px">
      <asp:TextBox ID="txtLinkName" Width="98%" runat="server"></asp:TextBox></td>
   </tr>
   <tr>
   <td align="right" Width="150" style="height: 21px">
      จุดเริ่มต้น :</td>
   <td style="height: 21px">
      <asp:DropDownList ID="ddlSource" AutoPostBack="true" Width="98%" runat="server">
      </asp:DropDownList></td>
   </tr>
    <tr>
   <td align="right" Width="150" style="height: 21px">
      จุดสิ้นสุด :</td>
   <td style="height: 21px">
      <asp:TextBox ID="txtDesNode" Width="47px" runat="server"></asp:TextBox>
      <asp:TextBox ID="txtNodeName" runat="server"></asp:TextBox>
      <asp:RequiredFieldValidator ID="RequiredFieldValidator2" runat="server"
ControlToValidate="txtNodeName"
         Display="Dynamic" ErrorMessage="Please Input
Data"></asp:RequiredFieldValidator></td>
   </tr>
    <tr>
   <td align="right" Width="150" style="height: 21px">One way/Two way :</td>
   <td style="height: 21px">
      <asp:RadioButtonList ID="RadWay" runat="server" RepeatDirection="Horizontal">
         <asp:ListItem Value="1" Selected="True">One Way</asp:ListItem>
         <asp:ListItem Value="2">Two Way</asp:ListItem>
      </asp:RadioButtonList></td>
   </tr>
    <tr>
   <td align="right" Width="150" style="height: 21px">
      ระยะทาง :</td>
   <td style="height: 21px">
```

```
      <asp:TextBox ID="txtDistance" Text ="0" runat="server"></asp:TextBox>
      <asp:RequiredFieldValidator ID="RequiredFieldValidator1" runat="server"
ControlToValidate="txtDistance"
         Display="Dynamic" ErrorMessage="Please Input"></asp:RequiredFieldValidator>
      <asp:RegularExpressionValidator ID="RegularExpressionValidator1" runat="server"
ControlToValidate="txtDistance"
         Display="Dynamic" ErrorMessage="Not Expression" ValidationExpression="(^-
?\d\d*\.\d*$)|(^-?\d\d*$)|(^-?\.\d\d*$)"></asp:RegularExpressionValidator></td>
   </tr>
   <tr><td colspan="2" bgColor="#778899" Height="25" align="right">
      <asp:Button ID="btnSave" runat="server" Text="บันทึก" /></td></tr>
   </table>
   <br />
      <uc1:Tablelist ID="Tablelist1" runat="server" />


   </td>



   </tr></table>



   </form>
</body>
</html>
```

โค้ดคำสั่งตัดลิงค์

```
<%@ Page Language="VB" AutoEventWireup="false" CodeFile="DisableLink.aspx.vb"
Inherits="DisableLink" %>

<%@ Register Src="Control/WebControlMenu.ascx" TagName="WebControlMenu"
TagPrefix="uc2" %>

<!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD XHTML 1.0 Transitional//EN"
"http://www.w3.org/TR/xhtml1/DTD/xhtml1-transitional.dtd">

<%@ Register Src="Control/Tablelist.ascx" TagName="Tablelist" TagPrefix="uc1" %>

<!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD XHTML 1.0 Transitional//EN"
"http://www.w3.org/TR/xhtml1/DTD/xhtml1-transitional.dtd">

<html xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml" >
<head id="Head1" runat="server">
   <title>Smart Ambulance</title>
<LINK href="Css/ColorCss.css" type="text/css" rel="stylesheet">
<LINK href="Css/LinkCss.css" type="text/css" rel="stylesheet">
<LINK href="Css/TableCss.css" type="text/css" rel="stylesheet">
<LINK href="Css/FontCss.css" type="text/css" rel="stylesheet">
<LINK href="Css/TEXTBoxCss.css" type="text/css" rel="stylesheet">
</head>
<body runat="server" id="MBody">
 <form id="form1" runat="server">
    <asp:HyperLink ID="LnkBack" CssClass="LinkMenuTextSan16" runat="server"
NavigateUrl="~/SearchTarget.aspx">[ย้อนกลับ]</asp:HyperLink>
   <table width="100%" cellspacing="0"  border="1" >

   <tr><td Width="800" valign="top">
   <div id="Map" style="width: 800px; height: 500px"></div>
   </td>
```

```
  <td align="left" valign="top">
   <table width="100%" cellspacing="1" class="TextBoldBlack">
   <tr>
   <td align="right" width="150">ค้นหาลิงค์ :</td>
   <td>
      <asp:TextBox ID="txtLink" Width="250" runat="server"></asp:TextBox></td>
   </tr>
   <tr><td colspan="2" align="Right" BgColor="#778899">
      <asp:Button ID="btnSearch" runat="server" Text="ค้นหา" /></td></tr>
   </table>
   <br />
   <table width="100%" cellspacing="0"><tr><td>
      <uc1:Tablelist ID="Tablelist1" runat="server" Max="20" />
    </td></tr>
     <tr><td BgColor="#778899" height="25" align="center">
        <asp:Button ID="btnSave" runat="server" Text="บันทึก" Width="68px" /></td></tr>
    </table>
   </td>



   </tr>


   </table>



   </form>
</body>
</html>
```

โค้ดแสดงเส้นทาง

```
<%@ Page Language="VB" AutoEventWireup="false" CodeFile="DisplayDirection.aspx.vb"
Inherits="DisplayDirection" %>

<%@ Register Src="Control/WebControlMenu.ascx" TagName="WebControlMenu"
TagPrefix="uc1" %>

<!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD XHTML 1.0 Transitional//EN"
"http://www.w3.org/TR/xhtml1/DTD/xhtml1-transitional.dtd">

<html xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml" >
<head runat="server">
   <title>Smart Ambulance</title>
<LINK href="Css/ColorCss.css" type="text/css" rel="stylesheet">
<LINK href="Css/LinkCss.css" type="text/css" rel="stylesheet">
<LINK href="Css/TableCss.css" type="text/css" rel="stylesheet">
<LINK href="Css/FontCss.css" type="text/css" rel="stylesheet">
<LINK href="Css/TEXTBoxCss.css" type="text/css" rel="stylesheet">




</head>
<body  runat="server" id="MBody">

<form runat="server" id="form1">
    <asp:HyperLink ID="LnkBack" CssClass="LinkMenuTextSan16" runat="server"
NavigateUrl="~/SearchTarget.aspx">[ย้อนกลับ]</asp:HyperLink>
<table width="100%" cellspacing="0" border="1">
<tr>
<td Width="75%">
<div id="Map" runat="server"  style="height: 500px"></div>
</td>
<td Width="25%">
```

```
<div id="Direction"  style="height: 500px"></div>
</td>
</tr>
</table>
</form>

</body>
</html>
```

โค้ดแสดงโรงพยาบาลที่สั้นที่สุด

```
<%@ Page Language="VB" AutoEventWireup="false" CodeFile="DisplayShortHospital.aspx.vb"
Inherits="DisplayShortHospital" %>

<!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD XHTML 1.0 Transitional//EN"
"http://www.w3.org/TR/xhtml1/DTD/xhtml1-transitional.dtd">

<!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD XHTML 1.0 Transitional//EN"
"http://www.w3.org/TR/xhtml1/DTD/xhtml1-transitional.dtd">

<html xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml" >
<head id="Head1" runat="server">
   <title>Smart Ambulance</title>
<LINK href="Css/ColorCss.css" type="text/css" rel="stylesheet">
<LINK href="Css/LinkCss.css" type="text/css" rel="stylesheet">
<LINK href="Css/TableCss.css" type="text/css" rel="stylesheet">
<LINK href="Css/FontCss.css" type="text/css" rel="stylesheet">
<LINK href="Css/TEXTBoxCss.css" type="text/css" rel="stylesheet">




</head>
<body  runat="server" id="MBody">

<form runat="server" id="form1">
    <asp:HyperLink ID="LnkBack" CssClass="LinkMenuTextSan16" runat="server"
NavigateUrl="~/SearchTarget.aspx">[ย้อนกลับ]</asp:HyperLink>
   <asp:LinkButton ID="LnkSearch" CssClass="LinkMenuTextSan16" runat="server">[ค้นหา
เส้นทาง]</asp:LinkButton>
   <font Class="TextBoldBlack">จุดเกิดเหตุ :</font><asp:TextBox ID="txtSource" Width="300"
runat="server"></asp:TextBox>
<table width="100%" cellspacing="0" border="1">
<tr>
```

```
<td Width="75%">
<div id="Map" runat="server"  style="height: 500px"></div>
</td>
<td Width="25%">
 <div id="Direction"  style="height: 500px"></div>
</td>
</tr>
</table>
</form>


</body>
</html>
```

โค้ดการประมวลผลเพื่อหาเส้นทางที่สั้นที่สุด

```
<%@ Page Language="VB" AutoEventWireup="false" CodeFile="DisplayWaypoint.aspx.vb"
Inherits="DisplayWaypoint" %>

<%@ Register Src="Control/WebControlMenu.ascx" TagName="WebControlMenu"
TagPrefix="uc2" %>

<%@ Register Src="Control/Tablelist.ascx" TagName="Tablelist" TagPrefix="uc1" %>

<!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD XHTML 1.0 Transitional//EN"
"http://www.w3.org/TR/xhtml1/DTD/xhtml1-transitional.dtd">

<html xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml" >
<head runat="server">
<title>Smart Ambulance</title>
<LINK href="Css/ColorCss.css" type="text/css" rel="stylesheet">
<LINK href="Css/LinkCss.css" type="text/css" rel="stylesheet">
<LINK href="Css/TableCss.css" type="text/css" rel="stylesheet">
<LINK href="Css/FontCss.css" type="text/css" rel="stylesheet">
<LINK href="Css/TEXTBoxCss.css" type="text/css" rel="stylesheet">
<script language="javascript">
   function CheckFunction1(key)
   {
      var i=0;
      while(document.all('C1'+i)!=null)
      {

        if(key==i)
         {document.all('C1'+i).checked=true;
          document.getElementById("H1").value=document.all('ID1'+i).value;
         }
        else
         {document.all('C1'+i).checked=false;
         }
```

```
        i++;
      }
   }

   function CheckFunction2(key)
   {
      var i=0;
      while(document.all('C2'+i)!=null)
      {
         if(key==i)
         {document.all('C2'+i).checked=true;
         document.getElementById("H2").value=document.all('ID2'+i).value;
         }
         else
         {document.all('C2'+i).checked=false;
         }
         i++;
      }
   }
</script>
</head>
<body id="MBody" runat="server">
   <form id="form1" runat="server">

 <asp:HiddenField ID="H1" runat="server" />
 <asp:HiddenField ID="H2" runat="server" />
 <table width="100%" cellspacing="0" border="1" >
   <tr><td colspan="2" valign="top">
      <uc2:WebControlMenu ID="WebControlMenu1" runat="server" />
   </td></tr>
   <tr><td Width="600" valign="top">
   <table width="100%" cellspacing="0">
   <tr>
   <td >
   <div id="Map" style="width: 600px; height: 600px"></div>
```

```
</td>
</tr>
<tr><td align="right" BgColor="#778899" Height="25">
   <asp:Button ID="btnSearch" runat="server" Text="Simulate" /></td></tr>
</table>

</td>
<td align="left" valign="top" >
  <table width="100%" cellspacing="0">
  <tr>
  <td Width="50%" valign="top">
    <table width="100%" cellspacing="0">
    <tr><td class="TextBoldWhite" BgColor="SteelBlue">Source Node</td></tr>
    <tr>

    <td>
       <asp:TextBox ID="txtSrcFilter" Visible="false" runat="server"></asp:TextBox>
       <asp:Button ID="btnSource"  Visible="false" runat="server" Text="Filter" /></td>
    </tr>
    <tr><td >

     <uc1:Tablelist ID="Tablelist1" runat="server" />
    </td></tr>
    </table>
  </td>
  <td Width="50%" valign="top">
     <table width="100%" cellspacing="0">
     <tr><td class="TextBoldWhite" BgColor="SteelBlue">Destination Node</td></tr>
    <tr>

    <td>
       <asp:TextBox ID="txtDesNode" Visible="false" runat="server"></asp:TextBox>
       <asp:Button ID="btnDes" Visible="false" runat="server" Text="Filter" /></td>
    </tr>
    <tr><td>
```

```
        <uc1:Tablelist ID="Tablelist2" runat="server" />
        </td></tr>
        </table>
      </td>
      </tr>
      </table>




    </td>
   </tr></table>
   </form>
</body>
</html>
```

โค้ดคำสั่งสร้างโหนด

```
<%@ Page Language="VB" AutoEventWireup="false" CodeFile="InsertNode.aspx.vb"
Inherits="InsertNode" %>

<%@ Register Src="Control/WebControlMenu.ascx" TagName="WebControlMenu"
TagPrefix="uc2" %>

<%@ Register Src="Control/Tablelist.ascx" TagName="Tablelist" TagPrefix="uc1" %>

<!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD XHTML 1.0 Transitional//EN"
"http://www.w3.org/TR/xhtml1/DTD/xhtml1-transitional.dtd">

<html xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml" >
<head runat="server">
<title>Smart Ambulance</title>

<LINK href="Css/ColorCss.css" type="text/css" rel="stylesheet">
<LINK href="Css/LinkCss.css" type="text/css" rel="stylesheet">
<LINK href="Css/TableCss.css" type="text/css" rel="stylesheet">
<LINK href="Css/FontCss.css" type="text/css" rel="stylesheet">
<LINK href="Css/TEXTBoxCss.css" type="text/css" rel="stylesheet">
</head>
<body  runat="server" id="MBody">
<form id="form1" runat="server">
 <asp:HyperLink ID="LnkBack" CssClass="LinkMenuTextSan16" runat="server"
NavigateUrl="~/SearchTarget.aspx">[ย้อนกลับ]</asp:HyperLink>
<table width="100%" cellspacing="0"  >
<tr><td colspan="2">

</td></tr>
<tr><td style="width: 445px">
<div id="Map" style="width: 600px; height: 500px"></div>
</td>
<td align="left" valign="top">
```

```
<table width="100%" cellspacing="1" class="TextBoldBlack">
<tr>
<td align="right" style="width: 100px">
   ชื่อตำแหน่ง :</td>
<td>
   <asp:TextBox ID="txtNodeName" Width="200" runat="server"></asp:TextBox>
   <asp:RequiredFieldValidator ID="RequiredFieldValidator1" runat="server"
ControlToValidate="txtNodeName"
      Display="Dynamic" ErrorMessage="Please Input data"></asp:RequiredFieldValidator></td>
</tr>
<tr>
<td align="right" style="width: 100px">
   ประเภท :</td>
<td>
   <asp:DropDownList ID="ddlNodeType"  Width="200" runat="server">
   </asp:DropDownList></td>
</tr><tr>
<td align="right" style="width: 100px">
   Lat/long :</td>
<td>
   <asp:TextBox ID="txtPosition"  Width="98%" runat="server"></asp:TextBox>
   <asp:RequiredFieldValidator ID="RequiredFieldValidator3" runat="server"
ControlToValidate="txtPosition"
      Display="Dynamic" ErrorMessage="Please Input data"></asp:RequiredFieldValidator></td>
</tr>
<tr><td colspan="2" align="right" BgColor="#778899" height="25">
   <asp:Button ID="btnSave" runat="server" Text="Save Node" />
</td></tr>
</table>
<br /></td>
</tr></table>
</form></body>
</html>
```

โค้ดที่ใช้ในการประมวลผลหาโรงพยาบาลที่เหมาะสม

```
<%@ Page Language="VB" AutoEventWireup="false" CodeFile="SearchTarget.aspx.vb"
Inherits="SearchTarget" %>

<%@ Register Src="Control/LinkMenu.ascx" TagName="LinkMenu" TagPrefix="uc3" %>
<%@ Register Src="Control/WebControlMenu.ascx" TagName="WebControlMenu"
TagPrefix="uc2" %>

<%@ Register Src="Control/Tablelist.ascx" TagName="Tablelist" TagPrefix="uc1" %>

<!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD XHTML 1.0 Transitional//EN"
"http://www.w3.org/TR/xhtml1/DTD/xhtml1-transitional.dtd">

<html xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml" >
<head id="Head1" runat="server">
<title>Smart Ambulance</title>
<LINK href="Css/ColorCss.css" type="text/css" rel="stylesheet">
<LINK href="Css/LinkCss.css" type="text/css" rel="stylesheet">
<LINK href="Css/TableCss.css" type="text/css" rel="stylesheet">
<LINK href="Css/FontCss.css" type="text/css" rel="stylesheet">
<LINK href="Css/TEXTBoxCss.css" type="text/css" rel="stylesheet">
<script language="javascript">
   function CheckFunction1(key)
   {
      var i=0;
      while(document.all('C1'+i)!=null)
      {
         if(key==i)
         {document.all('C1'+i).checked=true;
          document.getElementById("H1").value=document.all('ID1'+i).value;
         }
         else
         {document.all('C1'+i).checked=false;
```

```
 }
        i++;
     }
  }

  function CheckFunction2(key)
  {
     var i=0;
     while(document.all('C2'+i)!=null)
     {
        if(key==i)
        {document.all('C2'+i).checked=true;
        document.getElementById("H2").value=document.all('ID2'+i).value;
        }
        else
        {document.all('C2'+i).checked=false;
        }
        i++;
     }
  }
</script>
<style type="text/css">
<!--
#Layer1 {
        position:absolute;
        left:245px;
        top:107px;
        width:690px;
        height:788px;
        z-index:1;
}
#L2 {
        position:absolute;
        left:4px;
        top:138px;
```

```
        width:231px;
        height:209px;
        z-index:2;
}
-->
</style>
</head>
<body bgcolor="#FFFFFF" leftmargin="0" topmargin="0" marginwidth="0" marginheight="0"
id="MBody" runat="server">
<!-- ImageReady Slices (GIS.psd) -->

<form id="form1" runat="server">
<div id="L2">
   <uc3:LinkMenu ID="LinkMenu1" runat="server" />
</div>
<div id="Layer1" style="OVERFLOW: auto; WIDTH: 695px; HEIGHT: 681px">
<fieldset>
<table width="100%" cellspacing="0" >
     <tr><td>

     </td></tr>
     <tr><td>
     <table cellspacing="1" width="100%" class="TextBoldBlack" >
   <tr>
   <td Align="right" style="height: 21px; width: 200px;">ประเภทการเกิดอุบัติเหตุ :</td>
   <td style="height: 21px">
      <asp:DropDownList ID="ddlAccidentType" Width="50%" runat="server">
      </asp:DropDownList></td>
   </tr>
   <tr>
   <td Align="right" style="height: 21px; width: 200px;" valign="top">
      เลือกลักษณะการบาดเจ็บ :</td>
   <td valign="top">
```

```
      <asp:RadioButtonList ID="RadSens" CellSpacing="0" CssClass="TextBoldBlack"
runat="server" RepeatDirection="Horizontal" Width="160px" AutoPostBack="True">
          <asp:ListItem Value="1"  Selected="True">รู้สึกตัว</asp:ListItem>
          <asp:ListItem Value="2">ไม่รู้สึกตัว</asp:ListItem>

      </asp:RadioButtonList></td>
   </tr>
   <tr>
   <td Align="right" style="height: 21px; width: 200px;"    valign="top">การเสียเลือด :</td>
   <td><asp:RadioButtonList id="RadBloodLost" CssClass="TextBoldBlack" runat="server"
Width="145px" CellSpacing="0" RepeatDirection="Horizontal" AutoPostBack="True">
          <asp:ListItem Value="1" Selected="True">น้อย</asp:ListItem>
          <asp:ListItem Value="2">มาก</asp:ListItem>
      </asp:RadioButtonList></td>
   </tr>
   <tr>
   <td  Align="right" style="height: 40px; width: 200px;"  valign="top">
      กรณีกระดูกหัก :</td>
   <td valign="top" style="height: 40px"><asp:RadioButtonList id="RadBroke"
CssClass="TextBoldBlack" runat="server" Width="179px" CellSpacing="0"
RepeatDirection="Horizontal" AutoPostBack="True">
          <asp:ListItem Value="1" Selected="True">ฟกช้ำ</asp:ListItem>
          <asp:ListItem Value="2">กระดูกหัก</asp:ListItem>
      </asp:RadioButtonList></td>
   </tr>
   </table>
   </td></tr>
   </table>
   </fieldset>

 <asp:HiddenField ID="H1" runat="server" />
 <asp:HiddenField ID="H2" runat="server" />
      <br />
 <table width="100%" cellspacing="0"  >
```

```
  <tr><td>
     <asp:LinkButton ID="LnkDirection" CssClass="LinkMenuTextSan16" runat="server">แสดง
เส้นทาง</asp:LinkButton>
     <asp:Label ID="lblAlert" runat="server" CssClass="TextBoldRed"></asp:Label></td></tr>
  <tr>
  <td align="left" valign="top" style="height: 137px" >
    <table width="100%" cellspacing="0">
    <tr>
    <td Width="50%" valign="top">
      <table width="100%" cellspacing="0">
      <tr><td class="TextBoldWhite" BgColor="SteelBlue">
         ต้นทาง</td></tr>
      <tr>

      <td>
         <asp:TextBox ID="txtSrcFilter" runat="server"></asp:TextBox>
         <asp:Button ID="btnSource"   runat="server" Text="กรองข้อมูล" /></td>
      </tr>
      <tr><td >
         <uc1:Tablelist id="Tablelist1" runat="server"></uc1:Tablelist></td></tr>
      </table>
    </td>
    <td Width="50%" valign="top">
       <table width="100%" cellspacing="0">
       <tr><td class="TextBoldWhite" BgColor="SteelBlue">
          ปลายทาง</td></tr>
       <tr>

       <td>
          <asp:TextBox ID="txtDesNode"  runat="server"></asp:TextBox>
          <asp:Button ID="btnDes"  runat="server" Text="กรองข้อมูล" /></td>
       </tr>
       <tr><td>
          <uc1:Tablelist id="Tablelist2" runat="server"></uc1:Tablelist></td></tr>
       </table>
```

```
      </td>
      </tr>
      </table>




    </td>
   </tr>

  </table></div>

<table id="Table_01" width="939" height="905" border="0" cellpadding="0" cellspacing="0">
        <tr>
          <td colspan="2">
                  <img src="images/GIS2_01.gif" width="939" height="100" alt=""></td>
        </tr>
        <tr>
          <td>
                  <img src="images/GIS2_02.gif" width="239" height="261" alt=""></td>
          <td rowspan="2" background="images/GIS2_03.gif">
          </td>
        </tr>
        <tr>
          <td>
                  <img src="images/GIS2_04.gif" width="239" height="431" alt=""></td>
        </tr>
        <tr>
          <td colspan="2">
                  <img src="images/GIS2_05.gif" width="939" height="113" alt=""></td>
        </tr>
</table>
<!-- End ImageReady Slices -->
</form>
</body>
```

```
</html>
```

โค้ดที่ใช้ประมวลผลหาเส้นทางลัด

```
<%@ Page Language="VB" AutoEventWireup="false" CodeFile="SimulateShortCut.aspx.vb"
Inherits="SimulateShortCut" %>

<%@ Register Src="Control/WebControlMenu.ascx" TagName="WebControlMenu"
TagPrefix="uc2" %>

<%@ Register Src="Control/Tablelist.ascx" TagName="Tablelist" TagPrefix="uc1" %>

<!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD XHTML 1.0 Transitional//EN"
"http://www.w3.org/TR/xhtml1/DTD/xhtml1-transitional.dtd">

<html xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml" >
<head id="Head1" runat="server">
   <title>Smart Ambulance</title>
<LINK href="Css/ColorCss.css" type="text/css" rel="stylesheet">
<LINK href="Css/LinkCss.css" type="text/css" rel="stylesheet">
<LINK href="Css/TableCss.css" type="text/css" rel="stylesheet">
<LINK href="Css/FontCss.css" type="text/css" rel="stylesheet">
<LINK href="Css/TEXTBoxCss.css" type="text/css" rel="stylesheet">
<script language="javascript">
   function ChooseData()
   {
      if(document.all("txtSrcNode").value=="")

document.all("txtSrcNode").value=document.all("txtNodeID").value+":"+document.all("txtNodeN
ame").value;
      else
       if(document.all("txtDesNode").value=="")

document.all("txtDesNode").value=document.all("txtNodeID").value+":"+document.all("txtNodeN
ame").value;
```

```
 }


</script>
</head>

<body runat="server" id="MBody">
 <form id="form1" runat="server">
  <asp:HyperLink ID="LnkBack" CssClass="LinkMenuTextSan16" runat="server"
NavigateUrl="~/ChooseDisableLink.aspx">[ย้อนกลับ]</asp:HyperLink>
   <table width="100%" cellspacing="0" border="1" >
   <tr><td colspan="2">
   </td></tr>
   <tr><td Width="800" style="height: 534px" valign="top">
   <div id="Map" style="width: 800px; height: 500px"></div>
   </td>
   <td align="left" valign="top" style="height: 534px">
   <table width="100%" cellspacing="1" class="TextBoldBlack">
         <tr>
   <td align="right" Width="150" style="height: 21px">
      ตำแหน่งทางลัด :</td>
   <td style="height: 21px">
      <asp:TextBox ID="txtNodeID" Width="47px" runat="server"></asp:TextBox>
      <asp:TextBox ID="txtNodeName" runat="server"></asp:TextBox>
      <asp:RequiredFieldValidator ID="RequiredFieldValidator2" runat="server"
ControlToValidate="txtNodeName"
         Display="Dynamic" ErrorMessage="Please Input
Data"></asp:RequiredFieldValidator></td>
   </tr>
   <tr><td colspan="2" bgColor="#778899" Height="25" align="Right">
      <input id="btnChoose" onclick="ChooseData()" type="button" value="เลือก" /></td></tr>
   </table>
   <br />
   <table cellspacing="1" width="100%" class="TableBorder">
   <tr Class="TextBoldBlack">
   <td style="width: 105px" align="Right">ต้นทาง :</td>
```

```
   <td>
      <asp:TextBox ID="txtSrcNode" runat="server"></asp:TextBox></td>
   </tr>
   <tr class="TextBoldBlack">
   <td style="width: 105px; height: 26px;" align="Right">ปลายทาง :</td>
   <td style="height: 26px">
      <asp:TextBox ID="txtDesNode" runat="server"></asp:TextBox></td>
   </tr>
   <tr BgColor="#778899"><td colspan="2" align="Right">
      <asp:Button ID="btnShortCut" runat="server" Text="แสดงทางลัด" /></td></tr>
   </table>
   <br />
    <table width="100%" cellspacing="0" id="tblShortCut"  runat="server" visible="false">
   <tr><td style="height: 21px">
      <uc1:Tablelist ID="Tablelist1" runat="server" />
   </td></tr>
   </table>
     </td>
   </tr></table>
   </form>
</body>
</html>
```

โค้ดคำสั่ง Logout

```
<%@ Page Language="VB" AutoEventWireup="false" CodeFile="Logout.aspx.vb"
Inherits="Logout" %>

<!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD XHTML 1.0 Transitional//EN"
"http://www.w3.org/TR/xhtml1/DTD/xhtml1-transitional.dtd">

<html xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml" >
<head runat="server">
   <title>Untitled Page</title>
</head>
<body>
   <form id="form1" runat="server">
   <div>

   </div>
   </form>
</body>
</html>
```

ประวัติผู้เขียน

นายอนาวิล จันทรุไทย เกิดเมื่อวันที่ 1 พฤศจิกายน พ.ศ. 2523 ที่จังหวัดราชบุรี เริ่มเข้าศึกษาในระดับประถมศึกษาชั้นปีที่ 1 ถึง 6 ที่โรงเรียนอนุบาลราชบุรี จังหวัดราชบุรี มัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึง 6 ที่โรงเรียนเบญจมราชูทิศราชบุรี จังหวัดราชบุรี และเข้าศึกษาระดับปริญญาตรี ที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ในปีการศึกษา 2542 และสำเร็จการศึกษาในปีการศึกษา 2547 ในสาขาวิชาวิศวกรรมขนส่ง สำนักวิศวกรรมศาสตร์

เนื่องจากมีความต้องการที่จะศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมด้านวิศวกรรมขนส่งให้ลึกซึ้งพร้อมทั้งต้องการยกระดับความรู้ที่มีอยู่ให้สูงขึ้น จึงได้เข้าศึกษาต่อในระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิศวกรรมขนส่ง สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี โดยขณะศึกษาได้ทำหน้าที่ผู้ช่วยสอนรายวิชาปฏิบัติการวิศวกรรมการทาง (Highway Material Testing) เป็นเวลา 4 ภาคการศึกษา