ระบบสารสนเทศเพื่อบริหารจัดการการติดตั้งและบำรุงรักษาสัญญาณไฟจราจร และอุปกรณ์ควบคุม ของสำนักจราจรและขนส่งกรุงเทพมหานครผ่านระบบ GIS WEB

สุภาพรรณ วิวัฒนะ* และ ทองพูล หีบไธสง*

บทคัดย่อ

การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อบริหารจัดการการติดตั้งและบำรุงรักษาสัญญาณไฟจราจรและอุปกรณ์ควบคุมของสำนักจราจรและขนส่ง กรุงเทพมหานคร ผ่านระบบ GIS WEB ที่พัฒนาขึ้นมาเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการติดตามและตรวจสอบการติดตั้งและบำรุงรักษาสัญญาณไฟจราจรและอุปกรณ์ควบคุมโดยใช้งานผ่านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ระบบนี้สามารถหาตำแหน่งอ้างอิงในการติดตั้งและการบำรุงรักษาสัญญาณไฟจราจรและอุปกรณ์ควบคุมได้ เป็นระบบที่ทำงานในลักษณะเว็บแอปพลิเคชัน โดยพัฒนาระบบจากโปรแกรมภาษา ASP ร่วมกับโปรแกรมการจัดการฐานข้อมูล Microsoft SQL Server 2005 ส่วนโปรแกรมสำหรับจัดทำแผนที่เพื่อนำเสนอผ่านระบบ Intranet / Internet คือโปรแกรม Autodesk MapGuide 6.5 ใช้ข้อมูลแผนที่ฐานมาตราส่วน 1:4,000 และ 1:20,000 หลังจากระบบพัฒนาเสร็จได้รับการประเมินโดยใช้แบบสอบถามประเมินความพึงพอใจของระบบ ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.86 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.59 และผลการประเมินจากกลุ่มผู้ใช้ระบบได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.83 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.66 แสดงให้เห็นว่าระบบที่พัฒนาขึ้นมีเกณฑ์ของการใช้งานโดยรวมอยู่ในระดับดี

คำสำคัญ: ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ GIS WEB

1. บทนำ

ในปัจจุบันกรุงเทพมหานครได้มีการนำเทคโนโลยีสมัยใหม่เข้ามาใช้ในการพัฒนาระบบสารสนเทศ เช่น ระบบ MIS (Management Information System) ของหน่วยงานต่างๆ โดยมี Database แบบ Centralized เป็นส่วนใหญ่ จะมีเพียงบางส่วนที่ระบบงานพัฒนาในรูปแบบเครือข่ายท้องถิ่น (LAN: Local Area Network) นอกจากนี้กรุงเทพมหานครยังได้นำระบบคอมพิวเตอร์ที่มีความจำเป็นต่อการใช้งานเฉพาะด้าน คือ ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS : Geographic Information System) และระบบสำนักงานอัตโนมัติ (OA : Office Automation) มาใช้ในการปฏิบัติงานต่าง ๆ ข้างต้นที่กรุงเทพมหานครพัฒนาขึ้นมาเป็นลำดับ แต่เมื่อพิจารณาสถานภาพปัจจุบันการขยายตัวของเมืองและการเพิ่มของประชากรเป็นไปอย่างรวดเร็ว ทำให้การบริหารงานเพื่อการบริการแก่ประชาชนของกรุงเทพมหานครเป็นไปอย่างยุ่งยากซับซ้อนยิ่งขึ้น สำหรับกรุงเทพมหานครได้ให้ความสำคัญกับสภาวการณ์ที่เกิดขึ้นและได้พิจารณานำเอาเทคโนโลยีที่ทันสมัยและเหมาะสมมาประยุกต์ใช้งานโดยการนำระบบ GIS มาใช้ในเชิงบริหารและตัดสินใจมากขึ้น เนื่องจากระบบ GIS เป็นการนำข้อมูลหลาย ๆ ด้านในรูปแบบของข้อมูลเชิงพื้นที่มาช่วยให้ผู้ใช้งาน และผู้บริหารสามารถมองเห็นภาพและตำแหน่งที่ตั้งได้ชัดเจนขึ้น

จากการที่กรุงเทพมหานครได้จัดทำโครงการศึกษาเพื่อกำหนดแผนกลยุทธ์ในการนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาใช้ในกรุงเทพมหานคร (BMA Strategic Plan) พบว่าหน่วยงานของกรุงเทพมหานครหลายหน่วยงานมีความพร้อมที่จะพัฒนาและประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ได้ในแผนกลยุทธ์ดังกล่าว ซึ่งกำหนดให้กองสารสนเทศภูมิศาสตร์เป็นหน่วยงานในสังกัดสำนักยุทธศาสตร์และประเมินผล ทำหน้าที่หลักในการนำเสนอนโยบายและแผนด้านสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยมีบทบาทเป็นศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่จะ

* *ภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ*

เผยแพร่ข้อมูลและเป็นผู้ประสานงานด้านข้อมูล เพื่อใช้ในการบริหารดำเนินการและพัฒนาเมืองของกรุงเทพมหานคร และเสนอให้นำเทคโนโลยีทางด้านสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่ใช้สำหรับการเผยแพร่ข้อมูลผ่านระบบเครือข่าย เช่น เทคโนโลยีของ GIS Web Server นำมาพัฒนาและประยุกต์ใช้ในการเผยแพร่ข้อมูล ซึ่งจะทำให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องของกรุงเทพมหานครและหน่วยงานอื่นที่มีความสนใจรวมถึงประชาชนทั่วไปสามารถทำการเรียกค้นข้อมูล และทำการสอบถามข้อมูลในชั้นข้อมูลต่างๆ ที่สนใจ ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ผ่านทางเครือข่ายอินทราเน็ต (Intranet) และอินเทอร์เน็ต (Internet) ได้โดยเรียกใช้งานผ่านเว็บบราวเซอร์ (Web Brower) ซึ่งเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพและประสิทธิผลของการเผยแพร่ข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ได้ในอีกระดับหนึ่ง และปีงบประมาณ 2547 กองสารสนเทศภูมิศาสตร์ [1] ได้จัดทำ “โครงการจัดทำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ผ่านระบบอินเทอร์เน็ตส่วนกลาง (BMA GIS ONLINE)” ซึ่งเป็น GIS WEB ของกรุงเทพมหานครที่ใช้งานได้ทั้ง Internet และ Intranet โดยมีวัตถุประสงค์ให้หน่วยงานของกรุงเทพมหานครสามารถพัฒนาและนำเสนอเว็บเพ็จ (Web page) ที่เป็น GIS WEB โดยใช้คอมพิวเตอร์ ข้อมูล และโปรแกรมร่วมกันผ่านระบบ Internet / Intranet ของกรุงเทพมหานคร และสามารถนำเสนอสารสนเทศของหน่วยงานตนเองได้ชัดเจนทันสมัยบนฐานข้อมูลเดียวกัน

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้พัฒนาได้ทำการศึกษา ทบทวนแนวคิด หลักการและทฤษฎีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในหลาย ๆ ด้าน เพราะในการพัฒนาระบบ ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องควรจะให้ความสนใจ เพื่อให้การพัฒนาระบบดำเนินไปโดยมีกรอบ แนวคิด และขั้นตอนในการดำเนินงานที่สอดคล้องตามทฤษฎี และหลักการที่เกี่ยวข้อง ซึ่งจะส่งผลให้การจัดทำระบบเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และมีประสิทธิผล โดยแนวคิดและทฤษฎีที่เห็นว่าสำคัญและจะมีประโยชน์ต่อการพัฒนาระบบเพื่อบริหารจัดการการติดตั้งและบำรุงรักษาสัญญาณไฟจราจรและอุปกรณ์ควบคุม ของสำนักจราจรและขนส่ง กรุงเทพมหานคร ผ่านระบบ GIS WEB มีดังต่อไปนี้

2.1 ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (Geographic Information System : GIS)

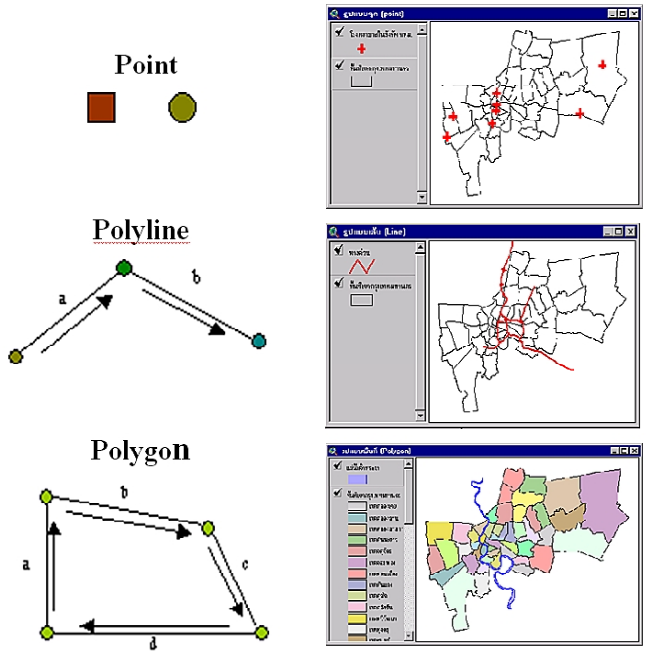
ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System : GIS) คือกระบวนการทำงานเกี่ยวกับข้อมูลในเชิงพื้นที่ด้วยระบบคอมพิวเตอร์ ที่ใช้กำหนดข้อมูลและสารสนเทศ ที่มีความสัมพันธ์กับตำแหน่งในเชิงพื้นที่ เช่น ที่อยู่บ้านเลขที่ สัมพันธ์กับตำแหน่งในแผนที่ ตำแหน่งเส้นรุ้งเส้นแวง ข้อมูลและแผนที่ใน GIS เป็นระบบข้อมูลสารสนเทศที่อยู่ในรูปตารางข้อมูลและฐานข้อมูลที่มีส่วนสัมพันธ์กับข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) ซึ่งรูปแบบและความสัมพันธ์ของข้อมูลเชิงพื้นที่ทั้งหลาย จะสามารถนำมาวิเคราะห์ด้วย GIS และทำให้สื่อความหมายในเรื่องการเปลี่ยนแปลงที่สัมพันธ์กับเวลาได้ เช่น การแพร่ขยายของโรคระบาด การเคลื่อนย้ายถิ่นฐาน การบุกรุกทำลาย การเปลี่ยนแปลงของการใช้พื้นที่ ฯลฯ ข้อมูลเหล่านี้ เมื่อปรากฏบนแผนที่ทำให้สามารถแปลและสื่อความหมายใช้งานได้ง่าย องค์ประกอบของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Components of GIS) ประกอบด้วย 5 ส่วน ดังนี้ [1, 2, 3, 4, 5]

ภาพที่ 1 องค์ประกอบของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

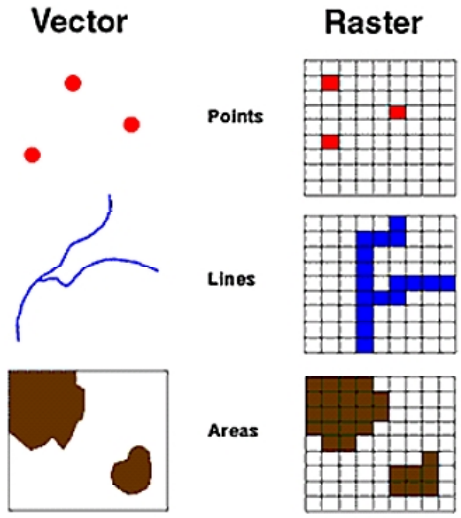
2.1.1 ข้อมูล (Data)

ข้อมูลทางด้าน GIS จะแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ ส่วนของข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) และส่วนของข้อมูลเชิงบรรยาย (Attribute Data or non-spatial data)

2.1.1.1 ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) คือ ข้อมูลที่แสดงตำแหน่งที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ (geo-referenced data) ของรูปลักษณ์ของพื้นที่ (graphic feature) ซึ่งมี 2 แบบ คือ ข้อมูลที่แสดงทิศทาง (Vector Data) และข้อมูลที่แสดงเป็นตารางกริด (Raster Data) ดังภาพที่ 2 และภาพที่ 3



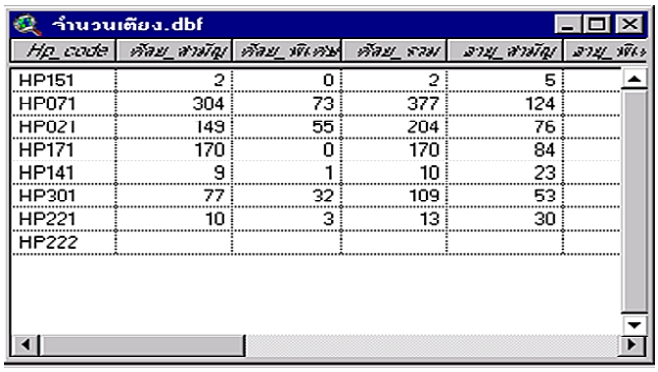
ภาพที่ 2 ข้อมูลประเภท Vector แบบจุด เส้น และ รูปปิด ตามลำดับ



ภาพที่ 3 ข้อมูลประเภท Raster แบบจุด เส้น และ รูปปิด เทียบกับ Vector ตามลำดับ

2.1.1.2 ข้อมูลเชิงบรรยาย (Attribute Data or non-spatial data) คือ ข้อมูลตัวเลข ตัวอักษร (Attribute) เป็นส่วนที่เชื่อมโยงเข้ากับข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) โดยเป็นส่วนการเก็บข้อมูลตัวเลข ตัวอักษร ที่เป็นทั้งข้อมูลแสดงคำอธิบาย ข้อมูลด้านปริมาณและข้อมูลด้านคุณภาพเป็นหลัก ดังภาพที่ 4

2.1.2 เครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่าง ๆ (Hardware) เครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่าง ๆ รวมกันเรียกว่า ระบบ


จำนวนเตียง.dbf

Hp_code	เตียง_สามัญ	เตียง_พิเศษ	เตียง_รวม	ราย_สามัญ	ราย_พิเ
HP151	2	0	2	5	
HP071	304	73	377	124	
HP021	149	55	204	76	
HP171	170	0	170	84	
HP141	9	1	10	23	
HP301	77	32	109	53	
HP221	10	3	13	30	
HP222					

ภาพที่ 4 รูปแบบของข้อมูลเชิงบรรยาย (Attribute Data or non-spatial data)

ฮาร์ดแวร์ (Hardware) โดยจะประกอบด้วยอุปกรณ์นำเข้า เช่น Mouse, Digitizer, อุปกรณ์จัดเก็บข้อมูล เช่น แผ่นดิสก์ อุปกรณ์แสดงผลข้อมูล เช่น จอแสดงผล, Printer, Plotter เป็นต้น ซึ่งอุปกรณ์แต่ละ ชนิดจะมีหน้าที่และคุณภาพแตกต่างกันออกไปทำให้ระบบฮาร์ดแวร์ทั้งหมดจะต้องมีสมรรถนะเพียงพอสำหรับการจัดเก็บและการจัดการข้อมูลที่มีปริมาณมาก รวมทั้งต้องสามารถรองรับกับการทำงานของซอฟต์แวร์ได้

2.1.3 โปรแกรมหรือระบบซอฟต์แวร์ (Software) หมายถึง โปรแกรมที่ใช้ในการจัดการระบบและสั่งงานต่าง ๆ เพื่อให้ระบบฮาร์ดแวร์ทำงาน โดยมีความสามารถในการนำเข้าข้อมูล จัดเก็บข้อมูล วิเคราะห์ แสดงผล แปลงข้อมูลได้

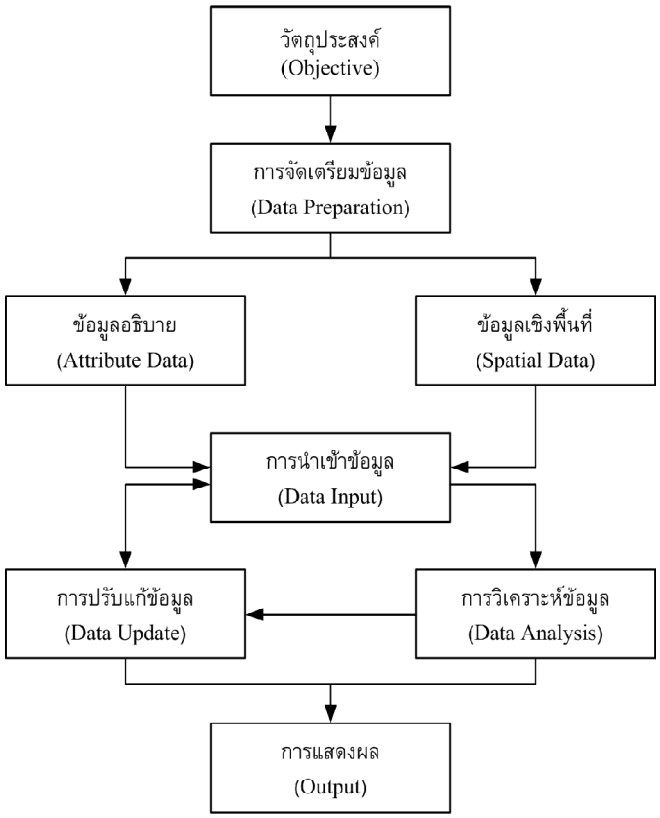
2.1.4 บุคลากร (People) หมายถึง ผู้ใช้ข้อมูล Hardware, Software ซึ่งถือได้ว่าบุคลากรเป็นสิ่งสำคัญในระบบงาน GIS ซึ่งประกอบด้วยผู้ใช้ระบบ (Analyst) และผู้ใช้สารสนเทศ (User) ผู้ใช้ระบบ หรือผู้ชำนาญการ GIS จะต้องมีความชำนาญในหน้าที่ และได้รับการฝึกฝนมาแล้วเป็นอย่างดี ส่วนผู้ใช้สารสนเทศ คือ นักวางแผน หรือผู้มีอำนาจตัดสินใจ (Decision-maker) เพื่อนำข้อมูลมาใช้ในการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ

2.1.5 วิธีการหรือขั้นตอนการทำงาน (Procedures / Methods) คือ การทำงานของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ประกอบด้วย 5 ขั้นตอนหลัก ดังภาพที่ 5

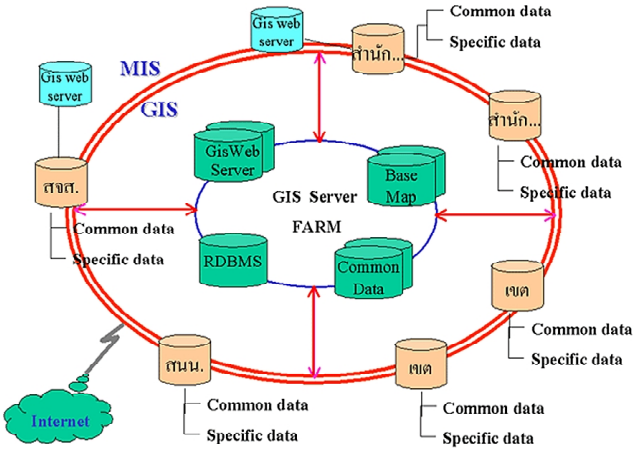
2.2 การจัดทำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) ผ่านระบบเครือข่าย (BMA GIS ONLINE) ของกรุงเทพมหานคร

โครงการ BMA GIS ONLINE [1] เป็นโครงการที่จัดทำขึ้นเพื่อนำเสนอแผนที่ของกรุงเทพมหานครบนระบบอินเทอร์เน็ต (Internet Mapping) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้หน่วยงานของกรุงเทพมหานครสามารถพัฒนาและนำเสนอ Web Page

ที่เป็น GIS Web โดยใช้คอมพิวเตอร์ ข้อมูลและโปรแกรมร่วมกันผ่านระบบ Internet / Intranet ของกรุงเทพมหานครได้บนฐานข้อมูลเดียวกัน ซึ่งทำให้ประหยัดงบประมาณในการจัดหาระบบทั้งเครื่องคอมพิวเตอร์และโปรแกรม GIS Web ให้กับทุกหน่วยงานในกรุงเทพมหานคร ตลอดจนสามารถพัฒนาและใช้งานระบบได้อย่างยั่งยืน ดังภาพที่ 6



ภาพที่ 5 ขั้นตอนการดำเนินงานด้าน GIS

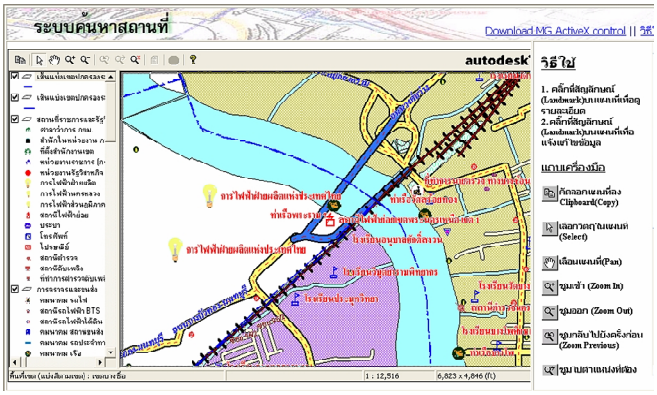


ภาพที่ 6 แนวคิดในการนำเสนอแผนที่ของกรุงเทพมหานครบนระบบอินเทอร์เน็ต

2.3 การให้บริการข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

การให้บริการข้อมูลภูมิสารสนเทศผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตนั้นยึดแนวคิดที่จะให้มีการเผยแพร่ข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์แก่สาธารณชนในรูปแบบที่สามารถเข้าใจและเข้าถึงได้ง่าย ซึ่งในปัจจุบันผู้พัฒนาระบบนิยมพัฒนาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ให้สามารถบริการข้อมูลผ่านโปรแกรมประเภทเว็บบราวเซอร์ (Web Browser) การให้บริการข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์นี้สามารถทำได้หลายระดับ ตั้งแต่ให้บริการเฉพาะการสืบค้นข้อมูลเท่านั้น การให้บริการดาวน์โหลดข้อมูลเพื่อสามารถนำไปประมวลผลต่อได้ หรืออนุญาตให้สามารถเข้ามาแก้ไขข้อมูลได้ ซึ่งการให้บริการในประเภทหลังนี้มักจะจำกัดอยู่เฉพาะผู้ใช้บางกลุ่มที่ได้รับอนุญาตเท่านั้น

กรณีที่เป็นการเผยแพร่เพื่อให้ผู้ใช้เข้ามาดูข้อมูลได้อย่างเดียว ทางฝั่งเจ้าของข้อมูลมักจะทำการกำหนดรูปแบบการแสดงผลของแผนที่มาให้สำเร็จรูปแล้วได้แก่ สัญลักษณ์ต่าง ๆ สีของแผนที่ตลอดจนการจัดวางตำแหน่งเครื่องมือต่างๆ ที่ใช้ควบคุมการแสดงผล ดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7 ตัวอย่างข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่ได้จากการสืบค้นผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

2.4 โปรแกรม Autodesk MapGuide

โครงสร้างการทำงานของโปรแกรม Autodesk MapGuide [6] ในการนำเสนอผ่าน Web Browser โปรแกรม Autodesk MapGuide เป็นโปรแกรมเชิงพาณิชย์ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบการให้บริการข้อมูล และทำหน้าที่ให้บริการการสืบค้นข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน 1) ผู้ใช้มีเว็บบราวเซอร์เป็นแอพพลิเคชั่นที่นำผู้ใช้งานอินเทอร์เน็ตไปสู่แหล่งข้อมูลต่างๆ โดยบราวเซอร์จะทำหน้าที่แสดงข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์

ตามที่ผู้ใช้ต้องการ บราวเซอร์มีให้เลือกใช้มากมาย เช่น Internet Explorer, Netscape Navigator เป็นต้น 2) เครื่องแม่ข่ายประกอบไปด้วย

ก) Web Server หรือเว็บเซิร์ฟเวอร์ เป็นแอพพลิเคชั่นที่คอยรับการร้องขอจากบราวเซอร์ ซึ่งการร้องขอจากบราวเซอร์อาจจะต้องการดูข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ หรือเรียกค้นข้อมูลจากฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ ซึ่งเว็บเซิร์ฟเวอร์จะดำเนินการตามที่ต้องการ แล้วส่งผลลัพธ์ไปแสดงที่บราวเซอร์

ข) Autodesk MapGuide Server ทำหน้าที่ประมวลผลคำร้องขอข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์จากเว็บบราวเซอร์ทำการสืบค้นข้อมูลจากหน่วยเก็บข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ในฐานข้อมูลหรือแฟ้มข้อมูลแล้วจึงแปลงข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ให้อยู่ในรูปแบบภาพกราฟิกแล้วจึงส่งกลับไปยังเว็บบราวเซอร์ที่ร้องขอข้อมูล

ค) MapAgent จะทำหน้าที่เชื่อมต่อและสื่อสารกับเว็บเซิร์ฟเวอร์ โดยจะรับช่วงการจัดการ คำร้องขอข้อมูลต่อจากเว็ปเซิร์ฟเวอร์ เพื่อแปลงเป็นรูปแบบการสื่อสารที่ Autodesk MapGuide Server สามารถเข้าใจได้

3. วิธีดำเนินงานวิจัย

3.1 การศึกษาและรวมรวมข้อมูล

ในการพัฒนาระบบจะต้องทำการเก็บรวบรวมข้อมูลด้านต่าง ๆ ไว้ในฐานข้อมูลและสร้างชุดคำสั่งให้คอมพิวเตอร์ประมวลผลและแสดงข้อมูล ซึ่งข้อมูลที่ใช้ประกอบการสร้างระบบประกอบด้วย

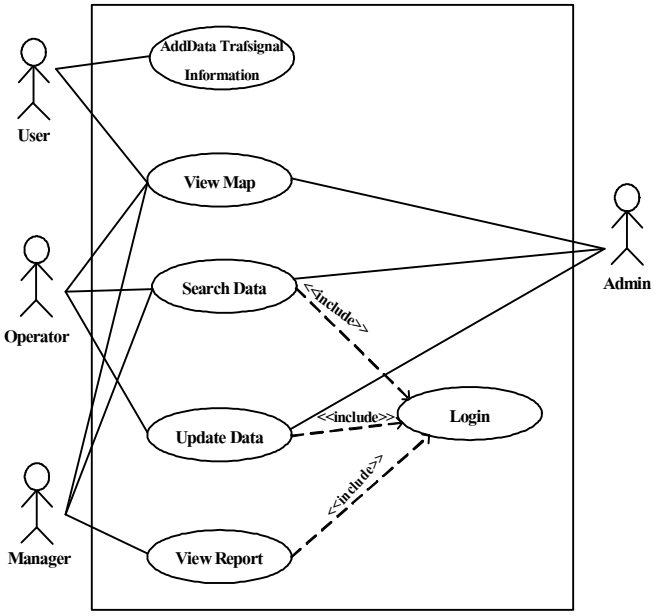
3.1.1 ข้อมูลเชิงพื้นที่ มีการนำแผนที่มาใช้ในมาตราส่วน 1 : 4,000 และ 1 : 20,000 ซึ่งมีพิกัดที่สามารถใช้เชื่อมโยงข้อมูลเชิงบรรยายได้ ได้แก่ ชั้นข้อมูลเขตการปกครอง ชั้นข้อมูลเส้นทางคมนาคม ชั้นข้อมูลทางแยก ชั้นข้อมูลสัญญาณไฟจราจร ชั้นข้อมูลจุดที่ตั้งตู้ควบคุมสัญญาณไฟจราจร และชั้นข้อมูลจุดที่ตั้งกล้อง CCTV

3.1.2 ข้อมูลเชิงบรรยาย เป็นข้อมูลที่ใช้ในการปฏิบัติงานในระบบ โดยสามารถเชื่อมโยงกับข้อมูลเชิงพื้นที่ได้ ในการเก็บรวบรวมข้อมูลนั้น ได้ทำการขอข้อมูลจากสำนักจราจรและขนส่ง กรุงเทพมหานคร โดยให้เจ้าหน้าที่ทำการกรอกข้อมูลต่าง ๆ ลงฐานข้อมูล เช่น ข้อมูลสัญญาณไฟจราจรและอุปกรณ์ควบคุม รวมทั้งทำการถ่ายภาพของสัญญาณไฟจราจรและอุปกรณ์ควบคุมด้วย

3.2 การวิเคราะห์ข้อมูลและออกแบบระบบ

การวิเคราะห์ระบบ ในระบบสารสนเทศเพื่อบริหารจัดการการติดตั้งและบำรุงรักษาสัญญาณไฟจราจรและอุปกรณ์ควบคุมของสำนักจราจรและขนส่ง กรุงเทพมหานคร ผ่านระบบ GIS WEB สามารถแบ่งกลุ่มผู้ใช้งานของระบบได้เป็น 4 กลุ่ม คือ ผู้ดูแลระบบ ผู้ใช้งานระบบเจ้าหน้าที่ปฏิบัติการ ผู้ใช้งานระดับผู้บริหาร และผู้ใช้งานทั่วไป

จากการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลทำให้ทราบถึงขั้นตอนการทำงานของระบบ ข้อมูลที่จะนำเข้าสู่ระบบ บุคคลที่เกี่ยวข้องกับระบบ จึงได้ใช้แผนภาพ UML (Unified Modeling Language) [7] แสดงให้เห็นถึงขั้นตอนการทำงานของระบบข้อมูลที่เข้าและออกจากระบบ ดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8 แผนภาพแสดงการหาความต้องการของระบบจากผู้ใช้ (Use Case Diagram)

ตารางที่ 1 คำอธิบายคำศัพท์ของยูสเคส

ลำดับ	คำศัพท์	คำอธิบาย
1	User	กลุ่มผู้ใช้งานของระบบได้เป็น 4 กลุ่ม คือ ผู้ดูแลระบบ ผู้ใช้งานระดับเจ้าหน้าที่ปฏิบัติการ ผู้ใช้งานระดับผู้บริหาร และผู้ใช้งานทั่วไป (ประชาชน)
2	Login	เป็นขั้นตอนในการล็อกอินเข้าใช้งานระบบของผู้ดูแลระบบ เจ้าหน้าที่ปฏิบัติการ และผู้บริหาร
3	Update Data	เป็นขั้นตอนการเพิ่ม ลบ แก้ไขข้อมูลต่าง ๆ ในระบบ
4	Search Data	เป็นขั้นตอนการค้นหาข้อมูล

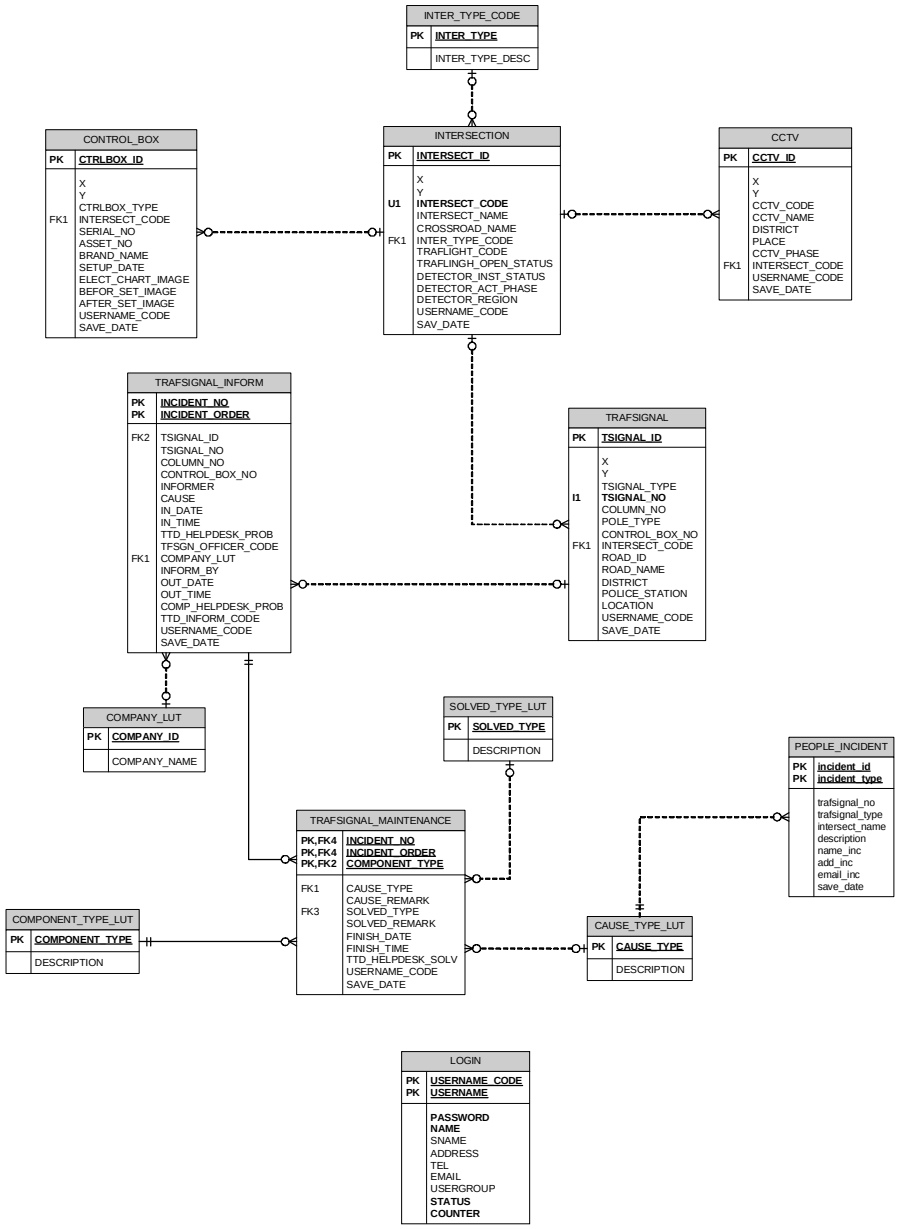
ตารางที่ 1 (ต่อ)

ลำดับ	คำศัพท์	คำอธิบาย
5	View Report	เป็นขั้นตอนการแสดงผลรายงานที่อยู่ในระบบ
6	View Map	เป็นขั้นตอนการแสดงผลข้อมูลแผนที่ที่อยู่ในระบบ
7	AddData Trafsignal Informal	เป็นขั้นตอนการแจ้งเหตุขัดข้องของสัญญาณไฟจราจรจากประชาชนโดยไม่ต้องล๊อกอิน

การออกแบบฐานข้อมูล และความสัมพันธ์ จากการวิเคราะห์ระบบงาน สามารถออกแบบฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับระบบ จำนวน 13 ตารางข้อมูล และมีความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลในระบบ ดังภาพที่ 9

3.3 การพัฒนาระบบ

ระบบสารสนเทศเพื่อบริหารจัดการการติดตั้งและบำรุงรักษาสัญญาณไฟจราจรและอุปกรณ์ควบคุม ของสำนักจราจรและขนส่ง กรุงเทพมหานคร ผ่านระบบ GIS WEB เป็นระบบที่ทำงานในลักษณะเว็บแอปพลิเคชั่น ในการพัฒนาระบบจึงได้ทำการจำลองให้เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลที่ใช้ในการพัฒนาระบบเป็นเว็บเซิร์ฟเวอร์ โดยติดตั้งโปรแกรม Internet Information Services (IIS) โดยพัฒนาระบบจากโปรแกรมภาษา ASP ร่วมกับโปรแกรมการจัดการฐานข้อมูล



ภาพที่ 9 แผนภาพแสดงการออกแบบฐานข้อมูลและความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล

Microsoft SQL Server 2005 การติดต่อระหว่างภาษาโปรแกรม ASP และโปรแกรมการจัดการฐานข้อมูล Microsoft SQL Server 2005 จะทำการติดต่อโดยผ่าน ODBC ซึ่งโปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาระบบและโปรแกรมการจัดการฐานข้อมูลมีความยืดหยุ่นการทำงานสูงและสนับสนุนการทำงานที่มีการติดต่อฐานข้อมูลที่ทำงานในลักษณะเว็บเบสแอพพลิเคชั่นได้ดี ส่วนโปรแกรมสำหรับจัดทำแผนที่เพื่อนำเสนอผ่านระบบ Intranet/Internet คือโปรแกรม Autodesk MapGuide 6.5

3.4 การทดสอบระบบ

3.4.1 การทดสอบโดยผู้พัฒนาโปรแกรม ใช้วิธีการทดสอบแบบแบล็กบอกซ์ (Black Box Testing) เป็นกระบวนการทดสอบการทำงานของระบบโดยรวมทั้งหมดว่ามีกระบวนการทำงานถูกต้องตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการหรือไม่ โดยทำการทดสอบการทำงานแต่ละฟังก์ชันการทำงานทั้งหมดหาข้อบกพร่องของโปรแกรม หลังจากนั้นทำการปรับปรุงแก้ไขโปรแกรมให้ดีขึ้น

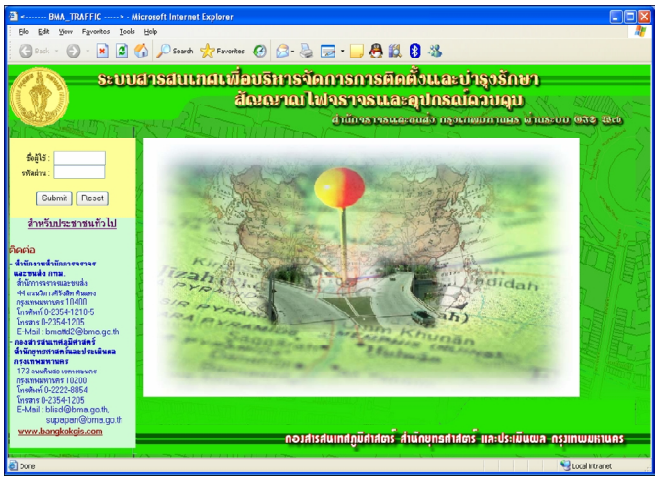
3.4.2 การทดสอบโดยกลุ่มตัวอย่าง วิธีการประเมินประกอบด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน ประชากรกลุ่มตัวอย่าง การเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และการแปลผลจากการวิเคราะห์ กลุ่มตัวอย่างในการทดสอบระบบแบ่งเป็น 4 กลุ่ม ดังนี้ 1) กลุ่มตัวอย่างของผู้ใช้งานทั่วไป จำนวน 5 คน 2) กลุ่มตัวอย่างของผู้ใช้งานระดับผู้บริหาร จำนวน 3 คน 3) กลุ่มตัวอย่างของผู้ใช้งานระดับเจ้าหน้าที่ปฏิบัติการ จำนวน 5 คน 4) กลุ่มตัวอย่างของผู้ดูแลระบบ จำนวน 3 คน

4. ผลการดำเนินงาน

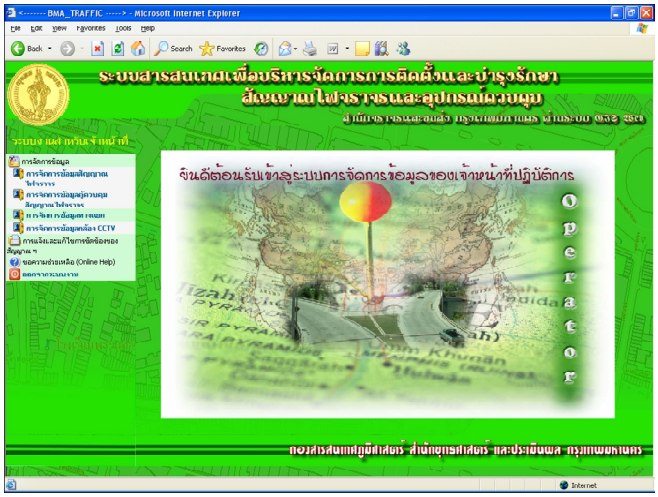
4.1 หน้าจอแรก เพื่อการเข้าใช้งานในส่วนต่าง ๆ ของระบบดังแสดงในภาพที่ 10

4.2 หน้าจอแรกของเจ้าหน้าที่ปฏิบัติการเมื่อล็อกอินเข้าสู่ระบบจะประกอบไปด้วยเมนูการจัดการข้อมูลสัญญาณไฟจราจร การจัดการข้อมูลตู้ควบคุมสัญญาณไฟจราจร การจัดการข้อมูลทางแยก การจัดการข้อมูลกล้อง CCTV ดังภาพที่ 11

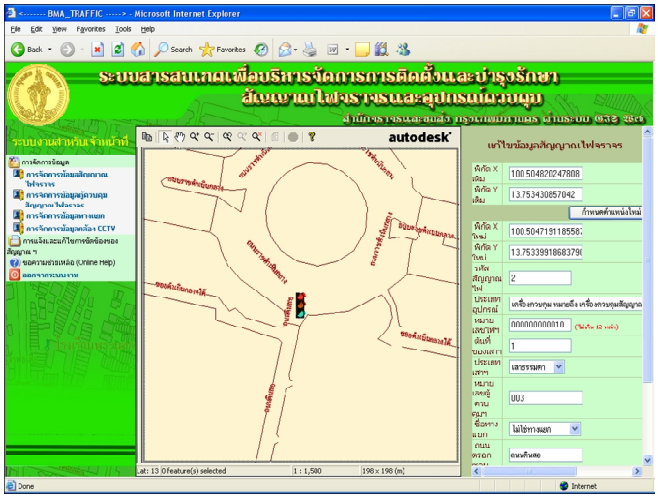
4.3 หน้าจอการจัดการข้อมูลสัญญาณไฟจราจร จะแสดงรายละเอียดข้อมูลสัญญาณไฟจราจรที่แสดงในรูปแผนที่และข้อมูลประกอบแต่ละตำแหน่งของสัญญาณไฟจราจร การดูรายละเอียดให้กดที่หมายเลขสัญญาณไฟจราจรที่ต้องการ ดังภาพที่ 12



ภาพที่ 10 หน้าจอหลักของระบบ



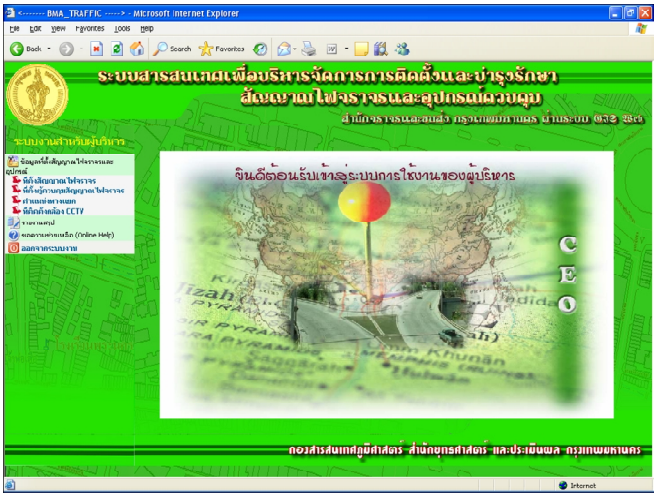
ภาพที่ 11 หน้าจอการเข้าสู่ระบบหน้าแรกของเจ้าหน้าที่ปฏิบัติการ



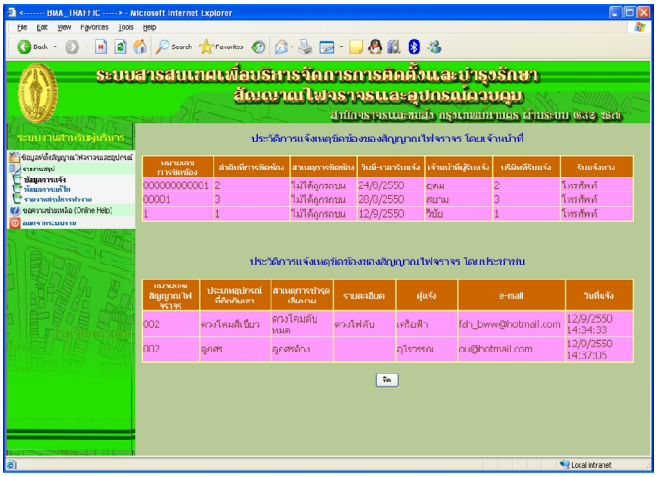
ภาพที่ 12 หน้าจอตัวอย่างการจัดการข้อมูลสัญญาณไฟจราจร

4.4 หน้าจอแรกของผู้บริหารเมื่อล็อกอินเข้าสู่ระบบ จะประกอบไปด้วยเมนูที่ตั้งสัญญาณไฟจราจร ที่ตั้งตู้ควบคุม

สัญญาณไฟจราจร ตำแหน่งทางแยก ที่ติดตั้งกล้อง CCTV รายงานการแจ้งการขัดข้องของสัญญาณไฟจราจร รายงานการแก้ไขการขัดข้องของสัญญาณไฟจราจร รายงานสรุปการทำงานของระบบการแจ้งและการแก้ไขของสัญญาณไฟจราจร เพื่อติดตามและตรวจสอบการทำงานได้จากรายงานสรุป รวมทั้งดูตำแหน่งที่ตั้งของสัญญาณไฟจราจรและอุปกรณ์ ดังแสดงในภาพที่ 13 และภาพที่ 14



ภาพที่ 13 หน้าจอการเข้าสู่ระบบหน้าแรกของผู้บริหาร



ภาพที่ 14 หน้าจอตัวอย่างรายงานการแจ้งการขัดข้องของสัญญาณไฟจราจร

5. สรุป

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อบริหารจัดการติดตั้งและบำรุงรักษาสัญญาณไฟจราจรและอุปกรณ์ควบคุมของสำนักจราจรและขนส่งกรุงเทพมหานครผ่านระบบ GIS WEB

ผลการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับระบบโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ค่าเฉลี่ยของระดับความพึงพอใจของระบบเท่ากับ 3.86 ซึ่งสามารถแปลความได้ว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ดี แสดงว่าระบบที่พัฒนาขึ้นมีเกณฑ์ของการใช้งานโดยรวมในระดับดี

ผลการประเมินความคิดเห็นของกลุ่มผู้ใช้เกี่ยวกับระบบโดยกลุ่มผู้ใช้จำนวน 16 คน ค่าเฉลี่ยของระดับความพึงพอใจของระบบเท่ากับ 3.83 ซึ่งสามารถแปลความได้ว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ดี แสดงว่าระบบที่พัฒนาขึ้นมีเกณฑ์ของการใช้งานโดยรวมในระดับดี

ส่วนของการวิเคราะห์และออกแบบระบบ เนื่องจากหน่วยงานมีการเปลี่ยนแปลงในการจัดการเก็บข้อมูลตลอดเวลาทำให้การจัดทำฐานข้อมูลซับซ้อน เปลี่ยนแปลงตลอดเพื่อให้ตรงกับความต้องการของผู้ใช้

6. เอกสารอ้างอิง

[1] กองสารสนเทศภูมิศาสตร์, **สำนักยุทธศาสตร์และประเมินผล**, กรุงเทพมหานคร. Basic GIS. สืบค้นจาก : http://www.bangkokgis.com.

[2] ศรีสะอาด ตั้งประเสริฐ. **ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อประเมินค่าทรัพยากรดิน**. (แปล). กรุงเทพฯ:กระทรวงศึกษาธิการ, 2537.

[3] ครรชิต มาลัยวงศ์. **ระบบข้อมูลภูมิศาสตร์. ไมโครคอมพิวเตอร์** 24 : 60-64, 2529.

[4] ศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. **รายงานผลการศึกษาโครงการจัดทำระบบเครือข่ายสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS)**. กรุงเทพมหานคร : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2540.

[5] กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช, กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. **การใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์สำหรับงานด้านป่าไม้**. สืบค้นจาก : http://www.dnp.go.th/Intranet/arcgis/default.htm.

[6] Autodesk. **Autodesk Mapguide Release 6.5 Developer's Guide**. USA autodesk : 2001.

[7] ชาลี วรกุลพิพัฒน์, เทพฤทธิ์ บันฑิตวัฒนาวงศ์. **UML ภาษมาตรฐานเพื่อผู้พัฒนาซอฟต์แวร์**. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2544.