

ชื่อโครงการ “ระบบให้บริการแผนที่บนเว็บและพีดีเอ”

ธิดาพร พงษ์รัตน์ นัฐพล ภาคพงศ์พันธุ์ และ วิศิษฐ์ หิรัญกิตติ*

ชื่อผู้วิจัย และ ชื่อหัวหน้าโครงการ*

- 1) ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
ลาดกระบัง

*Email visit@ce.kmitl.ac.th

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้ต้องการพัฒนาระบบให้บริการแผนที่ดิจิทัลซึ่งสามารถให้บริการได้ทั้งบนเว็บและบนเครื่องพีดีเอ โดยมุ่งเน้นพัฒนาแผนที่ให้สามารถปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ได้มากกว่าแผนที่ดิจิทัลโดยทั่วไป โดยนำเสนอการพัฒนาแผนที่ด้วยการออกแบบและสร้างฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial database) ส่วนการพัฒนาแผนที่นั้นอยู่ในรูปแบบของภาษา GML (Geography Markup Language) สำหรับการแสดงแผนที่ทำโดยการแปลงข้อมูลแผนที่ในภาษา GML ไปเป็นภาษา SVG (Scalable Vector Graphics) ด้วย XSLT (eXtensible Stylesheet Language Transformation) ด้วยการเพิ่มความสามารถของภาษา JavaScript เข้าไปในภาษา SVG ที่ได้จากการแปลงข้างต้นทำให้แผนที่สามารถปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ได้ดียิ่งขึ้น ผลลัพธ์แผนที่ในรูปแบบของภาษา SVG สามารถแสดงผลบนเว็บเบราว์เซอร์ทั่วไปได้รวมทั้งบาติกเบราว์เซอร์ (Batik Browser) ซึ่งเป็นเอสวีจีเบราว์เซอร์ (SVG browser) บน platform Java โครงการนี้เป็นการพัฒนาเว็บไซต์และระบบให้บริการแผนที่บนเว็บและพีดีเอ โดยใช้เทคโนโลยีดังกล่าว นอกจากนี้ระบบของเรายังได้เชื่อมต่อกับ GPS receiver เพื่อให้มีการระบุตำแหน่งที่เป็นลักษณะ Location-base service

คำสำคัญ: ระบบให้บริการตำแหน่ง, ภาษาจีเอ็มแอล, ภาษาเอสวีจี, จีพีเอส

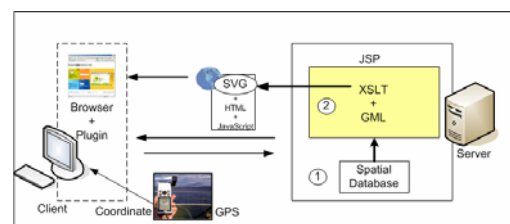
Keyword: Location-base service, GML, SVG, GPS

1. บทนำ

ระบบให้บริการแผนที่แบ่งออกเป็น 2 รูปแบบคือ

1. ระบบให้บริการแผนที่บนเว็บ
2. ระบบให้บริการแผนที่บนเครื่องพีดีเอ

1.1 โครงสร้างและการทำงานของระบบให้บริการแผนที่บนเว็บ



รูปที่ 1 โครงสร้างและการทำงานของระบบให้บริการแผนที่บนเว็บ

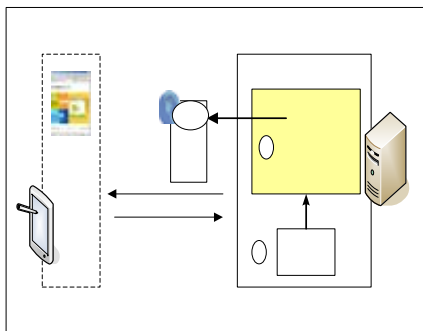
ระบบให้บริการแผนที่บนเว็บแบ่งการทำงานออกเป็น 2 ส่วน

- 1.1.1 ส่วนของเซิร์ฟเวอร์ทำหน้าที่สร้างและประมวลผลแผนที่โดยนำข้อมูลแผนที่ซึ่งเก็บอยู่

ในฐานข้อมูล มาทำให้อยู่ในรูปแบบของภาษา GML และแปลงข้อมูลแผนที่ซึ่งอยู่ในรูปแบบของภาษา GML ให้เป็น ภาษา SVG โดยใช้ XSLT หลังจากนั้นจึงนำไฟล์ SVG ที่ได้ฝังลงในหน้าเว็บเพจซึ่งเป็นภาษา HTML และ จาวาสคริปต์ส่งไปแสดงผลยังเครื่องไคลเอนท์

1.1.2 ส่วนของเครื่องไคลเอนท์ ซึ่งจะเรียกใช้ บริการของเซิร์ฟเวอร์ ได้โดยเรียกผ่านบราวเซอร์ ที่ติดตั้ง plugin ในการดูไฟล์ซึ่งเป็น .SVG ซึ่งใน โครงงานนี้อ้างอิงกับ SVG plugin ของบริษัท Adobe โดยไคลเอนท์จะร้องขอใช้บริการจากเครื่อง เซิร์ฟเวอร์โดยส่งพิกัดที่เครื่องไคลเอนท์อยู่และ ข้อมูลที่ต้องการร้องขอไปให้กับ เซิร์ฟเวอร์

1.2 โครงสร้างและการทำงานของระบบ ให้บริการแผนที่บนเครื่องพีดีเอ



รูปที่ 2 โครงสร้างของระบบให้บริการแผนที่บน เครื่องพีดีเอ

ระบบให้บริการแผนที่บนเครื่องพีดีเอแบ่งการ ทำงานออกเป็น 2 ส่วนคือ

1.2.1 ส่วนของเครื่องเซิร์ฟเวอร์ ทำหน้าที่สร้าง และประมวลผลแผนที่โดยนำข้อมูลแผนที่ซึ่งเก็บอยู่ ในฐานข้อมูล มาทำให้อยู่ในรูปแบบของภาษา GML และแปลงข้อมูลแผนที่ซึ่งอยู่ในรูปแบบของภาษา GML ให้เป็น ภาษา SVG โดยใช้ XSLT ส่วนที่ แตกต่างจากระบบให้บริการแผนที่บนเว็บคือ หน้า เเพจที่สร้างขึ้นจากเซิร์ฟเวอร์ ซึ่งจะส่งไปให้ไคล-

เอนท์นั้นจะถูกสร้างขึ้นจากภาษา SVG ทั้งหมดเป็น ไฟล์ .SVG

1.2.2 ส่วนของเครื่องไคลเอนท์ ซึ่งจะเรียกใช้ บริการของเซิร์ฟเวอร์ ได้โดยเรียกผ่านโปรแกรมที่ แสดงผล SVG ซึ่งในโครงงานนี้อ้างอิงโปรแกรม ภาษา จาวาชื่อว่า Batik

2. การออกแบบระบบให้บริการแผนที่บนเว็บ

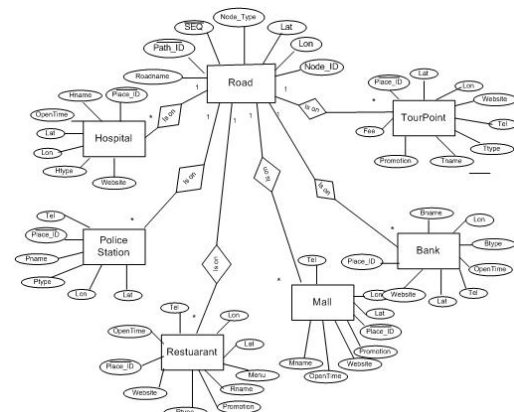
2.1 การออกแบบระบบในส่วนของเซิร์ฟเวอร์

ในส่วนของเซิร์ฟเวอร์ประกอบด้วย

1. ฐานข้อมูลแผนที่
2. ส่วนของเว็บแอปพลิเคชันที่ทำการแสดงและ ประมวลผลแผนที่

2.1.1 การออกแบบฐานข้อมูลแผนที่

ฐานข้อมูลที่ใช้ในการเก็บข้อมูลรายละเอียด ต่าง ๆ ของจังหวัดกรุงเทพมหานครมีการปรับรูปแบบ ของฐานข้อมูลให้เหมาะสมโดยได้เริ่มออกแบบจาก ER-Diagram



รูปที่ 3 ER-Diagram ของระบบ

หลังจากได้ ER-Diagram แล้วเราจึงทำการ Normalization ซึ่งจะได้อาจารย์ข้อมูลดังตัวอย่าง ต่อไปนี้

Path_ID	Road_Name
หมายเลขอ้างอิงส่วนของถนน	ชื่อถนน

ตารางที่ 1 เขตข้อมูลและคำอธิบายของตาราง

Path_ID	SEQ	Lat	Lon	Node_Type	Node_ID
---------	-----	-----	-----	-----------	---------

ตารางที่ 2 เขตข้อมูลและคำอธิบายของตาราง Path

Path_ID คือ หมายเลขอ้างอิงส่วนของถนน
 SEQ คือ ลำดับของจุดพิกัดที่อยู่ในส่วนของถนน
 Lat คือ ค่าละติจูดของพิกัดนั้น
 Lon คือ ค่าลองจิจูดของพิกัดนั้น
 Node_Type คือ ชนิดของพิกัดนั้น
 Node_ID คือ หมายเลขอ้างอิงของพิกัดนั้น

2.1.2. การพัฒนาแผนที่โดยใช้ภาษา GML

เมื่อทำการออกแบบฐานข้อมูลให้มีความเหมาะสมกับการใช้งานของระบบแล้ว เราจะนำข้อมูลจากฐานข้อมูลที่มีอยู่นั้นมาทำให้อยู่ในรูปแบบของโครงสร้างของภาษา GML ซึ่งแบ่งออกเป็นขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

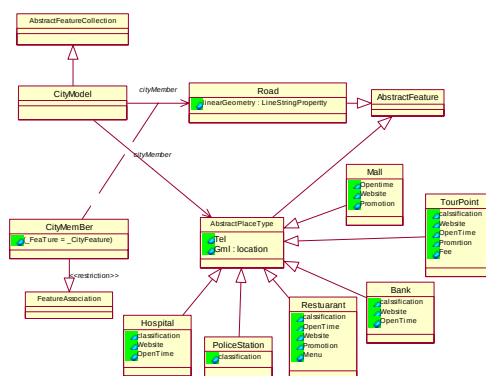
1. การสร้าง GML Application Schema
2. การสร้างไฟล์ GML ซึ่งอยู่ในรูปของไฟล์ .XML

2.1.3 การสร้าง GML Application Schema

สำหรับการใช้งาน GML การที่จะทำให้แผนที่ที่เราจะสร้างมีโครงสร้างและความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่างๆเป็นไปตามที่เราต้องการ เราจึงต้องกำหนด GML application schema เพิ่มเติมขึ้นมา ซึ่งเขียนโดยใช้หลักการของ XML Schema และเป็นไปตามข้อบังคับของ GML ซึ่ง สกีม่าที่ใช้ในกำหนดโครงสร้างของข้อมูล GML ที่เราใช้มีโครงสร้างคือ กำหนดให้ <CityModel> อิลิเมนต์เป็น Instance ของชนิดข้อมูลที่เรากำหนดขึ้นมาเอง

และได้รับการถ่ายทอดโดยขยายมาจาก

gml:AbstractFeatureCollectionType โดยมีสมาชิกของ CityModel เพียง 2 Feature คือ Road และ Place โดย Place นั้นเรากำหนดให้เป็นข้อมูลชนิด Abstract DataType สามารถใช้งานได้โดยการถ่ายทอดไปใช้แทนนั้นและได้รับการถ่ายทอดไปเป็น Hospital, PoliceStation, Bank, Reatuarant, TourPoint และ Mall



รูปที่ 4 แสดง GML Application Schema

2.1.4 การสร้างไฟล์ GML

หลังจากกำหนดโครงสร้างของข้อมูล GML เรียบร้อยแล้วในส่วนถัดมาคือการนำข้อมูลจากฐานข้อมูลขึ้นมาใส่ใน Tag ของ GML ตามโครงสร้างที่เราได้กำหนดขึ้นโดยทำการเขียนโปรแกรมอ่านข้อมูลจากฐานข้อมูลที่มีที่ละตารางและสั่งให้เขียนข้อมูลออกไปยังไฟล์ซึ่งมีนามสกุลของไฟล์เป็น .xml โดยในที่นี้กำหนดให้เป็น ไฟล์ชื่อ Bangkok.xml

2.1.5 การแสดงผลแผนที่ภาษา GML โดยใช้ภาษา SVG

ในการจะแสดงผลแผนที่ซึ่งอยู่ในรูปแบบของภาษา GML นั้นจะต้องทำการแปลงข้อมูลซึ่งอยู่ในรูปแบบของ GML ไปเป็นภาษา SVG เพื่อแสดงผลโดยใช้ XSLT Stylesheet การแปลงนั้นจะใช้ XSLT ในการเข้าถึงแต่ละ Element ของ GML และให้

ผลลัพธ์ออกมาเป็น Tag ของ SVG โดยความสัมพันธ์ระหว่าง Element ของ GML และ SVG เป็นดังตาราง

GML	SVG
<gml:coordinates>(1 จุด)	<line>, <path> กำหนดให้ จุดเริ่มต้นและจุด ปลายเป็นจุด เดียวกัน
<gml:coordinates>	<path>
<gml:name>	<text>
<gml:description>	<desc>

ตารางที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่าง Element ของ GML และ SVG

2.1.6 การเพิ่มความสามารถของแผนที่โดยใช้ภาษา SVG DOM

แผนที่ SVG ที่สร้างขึ้นมาจากการแปลง ภาษา GML นั้นสร้างได้เพียงภาพแผนที่ซึ่งเป็นภาพนิ่งเท่านั้น ซึ่งในการพัฒนาเราสามารถใช้ความสามารถของภาษา SVG ในการ เพิ่มความสามารถของแผนที่ ซึ่ง ทำได้โดยการใช้ภาษาจาวาสคริปต์ร่วมกับ SVG DOM เพื่อเพิ่มความสามารถในการปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ เช่นการแสดงรายละเอียดต่างๆ ของสถานที่โดยแสดงเมื่อผู้ใช้นำเมาส์มาที่ตำแหน่งของสถานที่นั้นๆ

```

=====
showInfo
=====

function showInfo(evt, info) {
    elementTarget = get_target(evt);
    var objText = SVGDoc.getElementById("info");
    var objBox = SVGDoc.getElementById("infoBoxRect");
    objText.firstChild.nodeValue = info;

```

```

objText.setAttribute("x", x + 20); //x + 5 + 15
objText.setAttribute("y", y - 3); //y + 12 - 15
//objText.getStyle().setProperty("visibility",
"visible",""); //batik
objText.setAttribute("visibility", "visible");
objBox.setAttribute("x", x + 15); // x + 15
objBox.setAttribute("y", y - 15); // y - 15
//objBox.getStyle().setProperty("visibility",
"visible",""); //batik
objBox.setAttribute("visibility", "visible");
}

```

2.2 การออกแบบเว็บแอปพลิเคชัน

ในส่วนของเว็บแอปพลิเคชันเป็นส่วนที่ทำหน้าที่ในการติดต่อกับผู้ใช้ และทำการประมวลผลการร้องขอสถานที่จากผู้ใช้ และแสดงแผนที่ให้กับผู้ใช้ ในการพัฒนาในส่วนเว็บแอปพลิเคชันโปรแกรม โดยออกแบบตามหลักของ Three-Tier Systems ซึ่งแบ่งเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนแสดงผล, ส่วนประมวลผล และ ส่วนติดต่อกับฐานข้อมูล

2.2.1 ส่วนติดต่อกับฐานข้อมูล

ออกแบบโดยใช้ JavaBean มาช่วยในการพัฒนามี 1 คลาส ที่ทำหน้าที่ระบุในส่วนของที่อยู่, ชื่อผู้ใช้, รหัสผ่าน ของฐานข้อมูล และจะให้คลาสอื่น เรียกใช้ ทำให้เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงเกี่ยวกับฐานข้อมูล จึงแก้ไข และคอมไพล์ ไฟล์นี้ ไฟล์เดียวเท่านั้น ไม่ต้องแก้ไขทั้งหมด

โดยนำเอาส่วนต่างมาเขียนให้เป็น เมธอด และ คลาส เพื่อสะดวกในการใช้งาน ลดความซ้ำซ้อนที่จะเกิดขึ้นในการเขียนโปรแกรม

2.2.2 ส่วนประมวลผล

เป็นส่วนสำคัญที่สุดของระบบ เพราะจะทำหน้าที่นำข้อมูลในส่วนต่างๆ มาประมวลผล ทั้งในของข้อมูลสถานที่ที่นำมาจากฐานข้อมูล ส่วนของพิกัดและข้อมูลสถานที่ที่ต้องการค้นหาที่นำมาจากผู้ใช้ โดยแบ่งตามหน้าที่การทำงานคือ

1. การค้นหาสถานที่ จะเป็นการค้นหาสถานที่ โดยให้ผู้ใช้เลือกประเภทของสถานที่ที่ต้องการค้นหา และระบุชื่อของสถานที่นั้นซึ่งแผนที่จะแสดง ตำแหน่งและข้อมูลของสถานที่นั้น

2. การค้นหาสถานที่ที่ใกล้ที่สุดจากจุดที่ผู้ใช้งาน อยู่ จะเป็นการค้นหาสถานที่โดยให้ผู้ใช้เลือก ประเภทของสถานที่ที่ต้องการค้นหาและโปรแกรม จะคำนวณหาสถานที่ที่ใกล้ที่สุดจากตำแหน่งนั้น ตามประเภทของสถานที่ที่ผู้ใช้ระบุไว้

3. การค้นหาถนนสายหลัก จะมีหลักการทำงาน คล้ายกับการค้นหาสถานที่

เมื่อเซิร์ฟเวอร์ทำการประมวลผลหาพิกัดของ สถานที่และชื่อของสถานที่ที่ผู้ใช้ต้องการได้แล้ว ก็จะ นำพิกัดของสถานที่ที่ได้ไปแสดงผลบนไฟล์ SVG โดยเราใช้ SVG DOM ช่วยในการเพิ่ม Node หรือ Element ลงไปบนไฟล์ SVG เดิม

2.2.3 ส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน

ส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานซึ่งเป็นหน้าเว็บจะ แบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ

1. ส่วนรับข้อมูลจากผู้ใช้งาน ซึ่งจะใช้ <Form> ของ ภาษา HTML ในการสร้างและทำหน้าที่ในการส่ง ข้อมูลที่ผู้ใช้กรอก เช่นชื่อสถานที่ที่ผู้ใช้ต้องการ ค้นหา

2. ส่วนแสดงผลแผนที่ ในส่วนนี้เป็นไฟล์ SVG ซึ่งทำการฝังลงในหน้าเพจ HTML โดยใช้ Tag

<EMBED>

SRC="path/svgfile.svg" NAME="SVGEmbed"

HEIGHT="90%" WIDTH="90%"

TYPE="image/svg+xml"

PLUGINSOURCE="http://www.adobe.com/svg/viewer/install/">

</EMBED>

2.2.4 ส่วนของเครื่องไคลเอนท์

ในส่วนของเครื่องไคลเอนท์สำหรับระบบ ให้บริการแผนที่บนเว็บนั้นเราแบ่งเป็น 2 ส่วนคือ

- ส่วนของบราวเซอร์ที่ใช้ในการเรียกดูเว็บไซต์ ของระบบ โดยส่วนของบราวเซอร์ที่ใช้เป็น บราวเซอร์ที่มีใช้งานโดยทั่วไป เพียงติดตั้ง plugin ซึ่งมีชื่อว่า SVG Viewer ซึ่งเป็นของบริษัท Adobe เข้าไปก็สามารถใช้งานได้

- ส่วนค้นหาพิกัดของผู้ใช้ ประกอบด้วย GPS receiver ต่ออยู่กับ serial port ของเครื่อง ไคลเอนท์ โดย GPS receiver จะส่งค่าให้กับ โปรแกรมที่เราเขียนขึ้น โดยใช้ Java Servlet ซึ่ง โปรแกรมนี้จะมีหน้าที่ในการรับข้อมูลจาก GPS receiver ทาง serial port หลังจากนั้นจึงทำการ วิเคราะห์เอาเฉพาะข้อมูลส่วนที่เป็น ตำแหน่งของ ผู้ใช้งานส่งให้กับเซิร์ฟเวอร์เพื่อให้เซิร์ฟเวอร์นำไป ประมวลผลต่อไป

2.3 การออกแบบระบบให้บริการแผนที่บน เครื่องพีดีเอ

ในการออกแบบส่วนของการให้บริการแผนที่บน เครื่องพีดีเอนั้นข้อแตกต่างสำคัญที่สุดของทั้งสอง ระบบคือ โปรแกรมบราวเซอร์ที่ติดตั้งบนเครื่องพี ดีเอซึ่งในโครงงานนี้อ้างอิงโปรแกรมภาษาจาวาชื่อ ว่า Batik ซึ่ง โปรแกรม Batik เป็นบราวเซอร์บน เครื่องพีดีเอ ซึ่งสามารถแสดงผลไฟล์ที่เป็นภาษา SVG ได้ แต่ไม่สามารถแสดงผล HTML ได้ดังนั้น เราจึงไม่สามารถส่งหน้าเว็บเพจซึ่งเป็นรูปแบบ ทั่วไปที่ไคลเอนท์เว็บขึ้นมาแสดงผลบนเครื่องพีดีเอโดย ผ่านโปรแกรม Batik ซึ่งทำให้เราต้องมีการ เปลี่ยนแปลง ส่วนติดต่อกับผู้ใช้ในส่วนที่รับอินพุต จากผู้ใช้ โดยจากเดิมที่รับอินพุตโดยใช้ <form> ของ HTML ก็ทำการแก้ไขโดยให้ส่วนที่รับอินพุต เป็นภาษาจาวาสคริปต์และ ใช้ร่วมกับ SVG DOM

2.3.1 สิ่งที่ต้องการในการติดตั้งโปรแกรม

Batik

เนื่องจาก Batik เป็นโปรแกรมภาษาจาวา ดังนั้น ในการติดตั้งโปรแกรม Batik จึงต้องการ Java Virtual Machine version 1.3 หรือสูงกว่านั้น และ

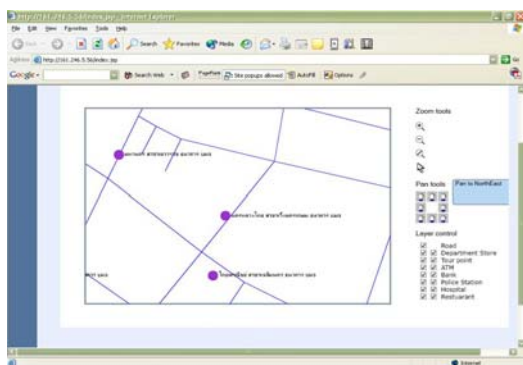
สามารถดาวน์โหลดโปรแกรม
<http://xml.apache.org/batik>

Batik ได้ที่

3. ผลการทดลอง

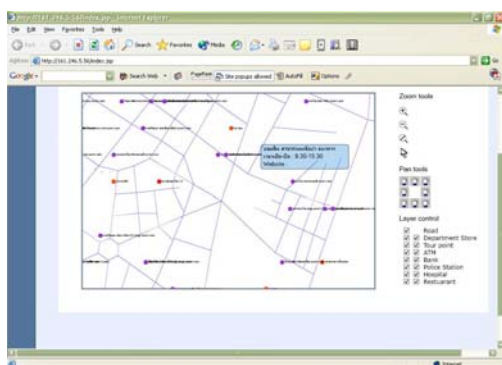
ในการทดลองนี้เราได้ทำการทดลองแสดงผลแผนที่
และใช้ฟังก์ชันต่างๆที่ช่วยในการแสดงผลแผนที่เช่น
การย่อ ขยายภาพ หรือการเลื่อนภาพเป็นต้น

3.1 การเลื่อนภาพแผนที่



รูปที่ 5 ผลการทดลอง การเลื่อนภาพแผนที่

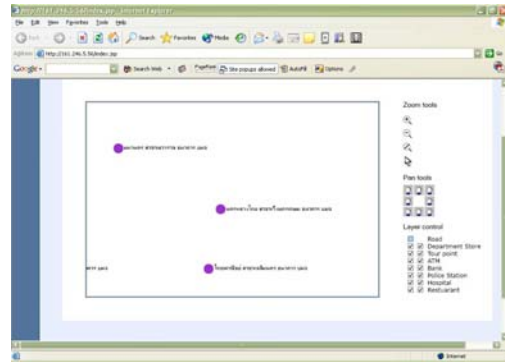
3.2 การย่อภาพแผนที่



รูปที่ 6 ผลการทดลอง การย่อภาพแผนที่

3.3 การแสดงผลแผนที่แบบเป็นเลเยอร์

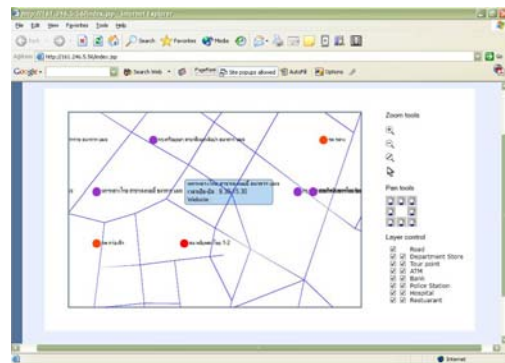
การแสดงผลแผนที่แบบเป็นเลเยอร์เพื่อให้ผู้ใช้
สามารถเลือกแสดงเฉพาะรายละเอียดของแผนที่ที่
ต้องการจะดูเช่นเลือกแสดงเฉพาะธนาคารเป็นต้น



รูปที่ 7 ผลการทดลองการแสดงผลแผนที่แบบเป็นเลเยอร์

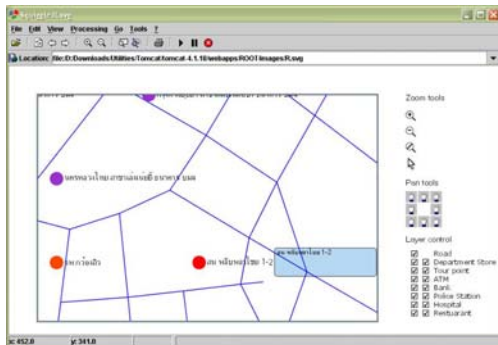
3.4 การแสดงข้อมูลของสถานที่ต่าง ๆ บนแผนที่

เป็นการแสดงผลรายละเอียดของสถานที่นั้นโดย
ใช้ภาษาจาวาสคริปต์ร่วมกับ SVG DOM เพื่อดึง
ข้อมูลของสถานที่ขึ้นมาแสดง



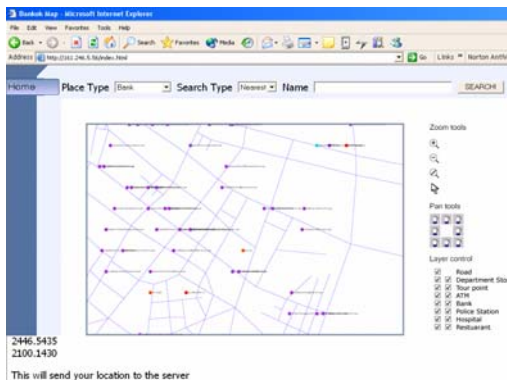
รูปที่ 8 การแสดงข้อมูลของสถานที่ต่าง ๆ บนแผนที่

3.5 การแสดงผลแผนที่ บนมือถือ



รูปที่ 9 การแสดงผลแผนที่ บนมือถือ

3.6 การแสดงผลการรับค่าตำแหน่งของผู้ใช้โดยผ่าน GPS receiver



รูปที่ 10 การแสดงผลการรับค่าตำแหน่ง

4. สรุปผลการทดลอง

เทคโนโลยีที่นำมาใช้ในการพัฒนาระบบให้บริการแผนที่ในโครงการนี้ได้แก่ XML, GML, SVG ทำให้แผนที่ที่สามารถใช้งานได้กับเว็บทุก Platform และเทคโนโลยีจาวาทำให้ระบบนี้สามารถใช้งานได้บนทุกระบบปฏิบัติการ ดังนั้นจึงเป็นวิธีการที่จะนำไปใช้พัฒนาระบบให้บริการแผนที่ในอนาคตได้เป็นอย่างดี

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณอาจารย์ วิศิษฐ์ หิรัญกิตติ อาจารย์ที่ปรึกษาที่ไม่เพียงแต่สละเวลาเท่านั้น แต่ยังสละร่างกายและแรงใจในการเอาใจใส่ดูแล แนะนำ และช่วยเหลือเสมอมาจนจบความวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี อีกทั้งขอขอบพระคุณสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัยฝ่ายอุตสาหกรรม โครงการโครงการอุตสาหกรรมสำหรับปริญญาตรีปีการศึกษา 2546 สำหรับทุนสนับสนุนการวิจัย

บรรณานุกรม

- Jagoe, Andrew "Mobile location service: the definitive guide", "Practice Hall Professional Technical Reference" 2003, 147
- Simon Cox, "Geography Markup Language", <http://www.opengis.net/gml/01-029/GML2.pdf>, 2001
- Jason cranford Teaque, Marc Campbell, "SVG FOR WEB DESIGNER", "Wiley Publishing", 2003
- Jon Ferraiolo, " Scalable Vector Graphics (SVG) Specification", <http://www.w3.org/TR/2003/REC-SVG11-20030114/> ", 2003
- Philippe Le Hegaret, " Document Object Model (DOM)"
- <http://www.adobe.com/svg/viewer/install/>
- <http://www.galdosinc.com/technology-index.html>
- <http://saxon.sourceforge.net/>
- <http://www.stylusstudio.com/>
- <http://www.w3.org/DOM/> ", 2002