การพัฒนาระบบสารสนเทศปริภูมิออนไลน์สนับสนุนการจัดเก็บข้อมูลภาคสนาม ด้วยเทคโนโลยีเว็บเซอร์วิสและแอนดรอยด์

นายธราณิศ ประเสริฐศรี

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาระบบสารสนเทศปริภูมิทางวิศวกรรม ภาควิชาวิศวกรรมสำรวจ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2555

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย
The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository(CUIR)
are the thesis authors' files submitted through the Graduate School.

THE DEVELOPMENT OF ONLINE SPATIAL INFORMATION SYSTEM SUPPORTING FIELD DATA COLLECTION USING WEB SERVICE AND ANDROID TECHNOLOGY

Mr.Tranid Prasertsri

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science Program in Spatial Information System in Engineering

Department of Survey Engineering

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University

Academic Year 2012

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาระบบสารสนเทศปริภูมิออนไลน์สนับสนุนการจัดเก็บข้อมูลภาคสนามด้วยเทคโนโลยีเว็บเซอร์วิสและแอนดรอยด์
โดย	นายธราณิศ ประเสริฐศรี
สาขาวิชา	ระบบสารสนเทศปริภูมิทางวิศวกรรม
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สรรเพชญ ชื้อนิธิไพศาล

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

…….. คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร. บุญสม เลิศหิรัญวงศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

…… ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ สวัสดิ์ชัย เกรียงไกรเพชร)

……... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สรรเพชญ ชื้อนิธิไพศาล)

…… กรรมการ
(อาจารย์ ดร.ชัยโชค ไวภาษา)

…… กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(ดร.อาจิน จิรชีพพัฒนา)

ธราณิศ ประเสริฐศรี : การพัฒนาระบบสารสนเทศปริภูมิออนไลน์สนับสนุนการจัดเก็บข้อมูลภาคสนามด้วยเทคโนโลยีเว็บเซอร์วิสและแอนดรอยด์. (THE DEVELOPMENT OF ONLINE SPATIAL INFORMATION SYSTEM SUPPORTING FIELD DATA COLLECTION USING WEB SERVICE AND ANDROID TECHNOLOGY) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : ผศ.ดร. สรรเพชญ ชื้อนิธิไพศาล, 116 หน้า.

เครื่องมือการจัดเก็บข้อมูลภาคสนามได้รับความนิยมใช้งานเพิ่มขึ้นตามเทคโนโลยีของอุปกรณ์มือถือโดยเฉพาะแท๊บเล็ตในปัจจุบัน การประยุกต์ใช้แท๊บเล็ตเพื่อเก็บข้อมูลภาคสนามร่วมกับเทคโนโลยีเว็บเซอร์วิสเพื่อทำการปรับปรุงฐานข้อมูลขององค์กร จะเป็นประโยชน์และลดความซ้ำซ้อนการทำงานลงได้ งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษา ออกแบบ และพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการบันทึกและปรับปรุงข้อมูลปริภูมิภาคสนามแบบออนไลน์ โดยใช้เทคโนโลยีแอนดรอยด์บนฝั่งแท๊บเล็ต ร่วมกับเทคโนโลยีเว็บเซอร์วิส โดยใช้มาตรฐานเปิด OGC WMS และ WFS บนฝั่งระบบให้บริการเพื่อสนับสนุนการแสดงผลข้อมูลและการปรับปรุงแก้ไขข้อมูลปริภูมิผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผลการศึกษาแสดงให้เห็นความสำเร็จในการบูรณาการเทคโนโลยีบนแท๊บเล็ตที่สามารถดึงค่าข้อมูลพิกัด และอุปกรณ์ถ่ายภาพ และเทคโนโลยีเว็บเซอร์วิสเพื่อสนับสนุนการสำรวจภาคสนามและบำรุงรักษาฐานข้อมูลแบบออนไลน์

ภาควิชาวิศวกรรมสำรวจ ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชาระบบสารสนเทศปริภูมิทางวิศวกรรม ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก .....

ปีการศึกษา 2555

5270831221 : MAJOR SPATIAL INFORMATION SYSTEM IN ENGINEERING
KEYWORDS : ANDROID OPERATING SYSTEM / FIELD DATA COLLECTION / WEB MAP SERVICE

TRANID PRASERTSRI : THE DEVELOPMENT OF ONLINE SPATIAL INFORMATION SYSTEM SUPPORTING FIELD DATA COLLECTION USING WEB SERVICE AND ANDROID TECHNOLOGY. ADVISOR : ASSOCIATE PROFESSOR. SANPHET CHUNITHIPAISAN, Ph.D., 116 pp.

A the growth of mobile technology especially tablet device, Field data collection tool is popularly and widely used. It is beneficial for applying tablet with web service technology for updating database in enterprise, and also helps organization to reduce repeating task. This research is to study, design and develop information system to support spatial data capture and update in the field online using android technology in tablet with web service technology including OGC WMS and WFS on server side to support data visualization and data update via the Internet. The results show the success of technology integration between tablet for getting coordinates and access image capture device and web service technology for supporting field survey and data maintenance online.

Department : Survey Engineering Student's Signature .....
Field of Study : Spatial Information System In Engineering Advisor's Signature .....
Academic Year : 2012

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความช่วยเหลือและการสนับสนุนจากบุคคลหลายท่านโดยเฉพาะอย่างยิ่งข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สรรเพชญ ชื้อนิธิไพศาล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่ได้ให้แนวความคิด คำแนะนำในการแก้ปัญหา และตรวจสอบวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

ขอขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่าน ประกอบด้วย รองศาสตราจารย์ สวัสดิ์ชัย เกรียงไกรเพชร อาจารย์ ดร.ชัยโชค ไวภาษา และ ดร.อาจิน จิรชีพพัฒนา ที่ให้คำแนะนำในและตรวจสอบวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จโดยสมบูรณ์ รวมทั้งคณาจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมสำรวจ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ได้ให้มอบความรู้อันทรงคุณค่าแด่ข้าพเจ้า

ขอขอบพระคุณบิดา มารดา พี่สาว น้องสาว และคุณจิราพร กุลสุนทรรัตน์ ที่คอยให้การสนับสนุนและมอบกำลังใจ ความรัก ความอบอุ่น ให้แก่ข้าพเจ้าเสมอมา

ท้ายสุดนี้ข้าพเจ้า ขอขอบพระคุณ เพื่อน พี่ น้อง ภาควิชาวิศวกรรมสำรวจทุกคน ที่คอยแนะนำแนวทางการเรียน ตลอดจนแนวทางการดำเนินการจัดทำวิทยานิพนธ์ให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณทุกท่านจากใจจริง

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ
กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ
สารบัญ ..... ช
สารบัญตาราง ..... ฑ
สารบัญภาพ ..... ญ
บทที่ 1 บทนำ 1
1.1. ที่มาและความสำคัญของปัญหา 1
1.2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย 2
1.3. ขอบเขตของการวิจัย 3
1.4. อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 3
1.5. ข้อตกลงเบื้องต้น 4
1.6. คุณสมบัติของโปรแกรมประยุกต์ 5
1.7. วิธีการดำเนินงานวิจัย 5
1.8. ประโยชน์ที่ได้รับ 5
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 6
2.1. Location Based Service 6
2.2. การทำงานภาคสนาม 8
2.3. การส่งข้อมูลผ่านการสื่อสารแบบไร้สาย 9
2.4. ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ 11
2.5. SQLite 14
2.6. HTTP Protocol 16
2.7. ภาษาพีเอชพี(PHP: PHP Hypertext Preprocessor) 17
2.8. แม่ข่ายแผนที่ 18
2.9. การให้บริการข้อมูลแผนที่ผ่านเครือข่าย(Internet Map Server) 20

หน้า

2.10. ภาษาจีเอ็มแอล (Geography Markup Language: GML) 21
2.11. ภาษาเคเอ็มแอล (Keyhole Markup Language: KML) 22
2.12. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 23
บทที่ 3 การออกแบบและการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์เครื่องลูกข่าย 29
3.1. ส่วนประกอบของระบบ 29
3.2. การออกแบบฐานข้อมูล 30
3.3. รายการเหตุการณ์ฝั่งลูกข่าย 32
3.4. การออกแบบการและพัฒนาระบบการแสดงผลแผนที่ 33
3.5. การออกแบบและพัฒนาระบบการบันทึกข้อมูล 42
3.6. การออกแบบและพัฒนาระบบการปรับปรุงแก้ไขข้อมูล 46
3.7. การออกแบบและพัฒนาระบบการส่งข้อมูลภาคสนามเข้าสู่เครื่องแม่ข่าย 49
บทที่ 4 การออกแบบและการพัฒนาระบบเครื่องแม่ข่าย 53
4.1. ส่วนประกอบของระบบ 53
4.2. การออกแบบฐานข้อมูลฝั่งแม่ข่าย 54
4.3. รายการเหตุการณ์ฝั่งแม่ข่าย 55
4.4. การออกแบบและพัฒนาระบบบริการแผนที่ผ่านเครือข่าย 56
4.5. การออกแบบและพัฒนาระบบการรับข้อมูลภาคสนาม 58
4.6. การออกแบบและพัฒนาโปรแกรมประยุกต์เครื่องแม่ข่าย 60
บทที่ 5 การทดสอบระบบ 62
5.1. อุปกรณ์เครื่องลูกข่ายที่ใช้ในการทดสอบ 62
5.2. การทดสอบระบบของเครื่องลูกข่าย 63
5.3. การทดสอบระบบของเครื่องแม่ข่าย 84
5.4. การทดสอบจัดเก็บข้อมูลภาคสนาม 87
บทที่ 6 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ 92
6.1. สรุปผลการศึกษา 92

หน้า

6.2. ข้อจำกัดของระบบ 93
6.3. ข้อเสนอแนะ 94
รายการอ้างอิง 95
ภาคผนวก 97
รายละเอียดข้อมูลภาคสนาม 98
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 116

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 รูปแบบข้อมูลของ POI 28
ตารางที่ 3.1 รายละเอียดฐานข้อมูลฝั่งลูกข่าย 31
ตารางที่ 3.2 รายการเหตุการณ์ฝั่งลูกข่าย 32
ตารางที่ 3.3 เหตุการณ์รับค่าพิกัด 42
ตารางที่ 3.4 พารามิเตอร์และค่าพารามิเตอร์สำหรับการส่งข้อมูลภาคสนาม 51
ตารางที่ 4.1 รายละเอียดฐานข้อมูลบนเครื่องแม่ข่าย 54
ตารางที่ 4.2 รายการเหตุการณ์ฝั่งแม่ข่าย 55
ตารางที่ 5.1 ข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบการนำเข้าข้อมูลจากหน่วยความจำ 73
ตารางที่ 5.2 ข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบการนำเข้าข้อมูลจากเครื่องแม่ข่าย 76
ตารางที่ 5.3 ระเบียนข้อมูลภาคสนาม 90

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 2.1 ภาพที่องค์ประกอบของ Location Based Service 6
ภาพที่ 2.2 ระบบ Onsite Technology 8
ภาพที่ 2.3 สถาปัตยกรรมแอนดรอยด์ 12
ภาพที่ 2.4 SQLite embedded in host processes 14
ภาพที่ 2.5 สถาปัตยกรรมของSQLite 15
ภาพที่ 2.6 HTTP Request และ HTTP Response 16
ภาพที่ 2.7 ตัวอย่างการร้องขอข้อมูลแบบ HTTP GET 17
ภาพที่ 2.8 ตัวอย่างการร้องขอข้อมูลแบบ HTTP GET 17
ภาพที่ 2.9 ขั้นตอนการทำงานของภาษา JSP 18
ภาพที่ 2.10 ตัวอย่างคำสั่งภาษา PHP 18
ภาพที่ 2.11 ผลลัพธ์การประมวลผลคำสั่งภาษา PHP 18
ภาพที่ 2.12 สถาปัตยกรรมระบบ GeoServer 19
ภาพที่ 2.13 ตัวอย่างการจัดเก็บข้อมูลจุดในรูปแบบแฟ้มเอกสาร GML 21
ภาพที่ 2.14 ตัวอย่างการจัดเก็บข้อมูลในเส้นรูปแบบแฟ้มเอกสาร GML 21
ภาพที่ 2.15 ตัวอย่างการจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบแฟ้มเอกสาร KML 22
ภาพที่ 2.16 สถาปัตยกรรมระบบ 23
ภาพที่ 2.17 โครงสร้างระบบระบุตำแหน่งยานพาหนะแบบอัตโนมัติ 24
ภาพที่ 2.18 โครงสร้าง Mobile GIS 27
ภาพที่ 2.19 การจำลองข้อมูลจากโลกสู่ข้อมูลเชิงภูมิศาสตร์ 27
ภาพที่ 3.1 รูปแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเครื่องลูกข่ายกับเครื่องแม่ข่าย 29
ภาพที่ 3.2 ส่วนประกอบของระบบเครื่องลูกข่าย 30
ภาพที่ 3.3 โครงสร้างฐานข้อมูลบนเครื่องลูกข่าย 30
ภาพที่ 3.4 ขั้นตอนการทำงานส่วนการแสดงผลแผนที่ 33
ภาพที่ 3.5 แฟ้มเอกสาร main.xml แสดงผลรูปแบบกราฟิก 34
ภาพที่ 3.6 คำสั่งขออนุญาตใช้งานแผนที่จาก Google 34
ภาพที่ 3.7 คำสั่งขออนุญาตใช้งานอินเทอร์เน็ต 34
ภาพที่ 3.8 ขั้นตอนการร้องขอแผนที่จากบริการแผนที่ผ่านเครือข่าย 35

หน้า

ภาพที่ 3.9 ขั้นตอนการร้องขอชั้นข้อมูลของโปรแกรมประยุกต์ 36
ภาพที่ 3.10 ขั้นตอนการร้องขอแผนที่ของโปรแกรมประยุกต์ 37
ภาพที่ 3.11 พารามิเตอร์ของวิธีการร้องขอแผนที่ GetMap 38
ภาพที่ 3.12 คำสั่งการแปลงค่าพิกัดหน้าจอ 38
ภาพที่ 3.13 ตำแหน่งหน้าจอของอุปกรณ์ 39
ภาพที่ 3.14 คำสั่งการร้องขอบริการแผนที่แบบ GetMap 40
ภาพที่ 3.15 วิธีการระบุตำแหน่งของโทรศัพท์มือถือ 41
ภาพที่ 3.16 คำสั่งขออนุญาตใช้การกำหนดตำแหน่ง 41
ภาพที่ 3.17 การทำงานส่วนการบันทึกข้อมูล 42
ภาพที่ 3.18 ส่วนติดต่อกับผู้ใช้ของระบบการบันทึกข้อมูล 43
ภาพที่ 3.19 คำสั่งสร้างฐานข้อมูลบนเครื่องลูกข่าย 43
ภาพที่ 3.20 คำสั่งภาษาจากในการนำเข้าข้อมูล 44
ภาพที่ 3.21 คำสั่งภาษาจาวาสำหรับการบันทึกภาพ 45
ภาพที่ 3.22 คำสั่งภาษาจาวาสำหรับการบันทึกเสียง 45
ภาพที่ 3.23 คำสั่งภาษาจาวาสำหรับการบันทึกภาพเคลื่อนไหว 46
ภาพที่ 3.24 การทำงานส่วนการปรับปรุงแก้ไขข้อมูล 46
ภาพที่ 3.25 ส่วนติดต่อกับผู้ใช้ของระบบการแก้ไขข้อมูล 47
ภาพที่ 3.26 คำสั่งภาษาจาวาสำหรับการแก้ไขข้อมูลภาคสนาม 48
ภาพที่ 3.27 การทำงานส่วนการส่งข้อมูลภาคสนามเข้าสู่เครื่องแม่ข่าย 49
ภาพที่ 3.28 ส่วนติดต่อกับผู้ใช้ระบบการส่งข้อมูลภาคสนามเข้าสู่เครื่องแม่ข่าย 49
ภาพที่ 3.29 คำสั่งภาษาจาวาสำหรับการจัดส่งข้อมูลไปยังเครื่องแม่ข่าย 51
ภาพที่ 4.1 ส่วนประกอบของระบบเครื่องลูกข่าย 53
ภาพที่ 4.2 โครงสร้างฐานข้อมูลบนเครื่องแม่ข่าย 54
ภาพที่ 4.3 การทำงานของบริการแผนที่จากเครื่องแม่ข่าย 56
ภาพที่ 4.4 ตัวอย่างการร้องขอแผนที่แบบ GetMap 57
ภาพที่ 4.5 ผลลัพธ์การผลิตแผนที่แบบ GetMap 57
ภาพที่ 4.6 ตัวอย่างการร้องขอข้อมูลแผนที่รูปแบบ GML3.2 57
ภาพที่ 4.7 ผลลัพธ์การผลิตข้อมูลแผนที่แบบ GML3.2 58

หน้า

ภาพที่ 4.8 ระบบการรับข้อมูลภาคสนามบนเครื่องแม่ข่าย 58
ภาพที่ 4.9 ภาษา PHP สำหรับการรับและจัดเก็บข้อมูลภาคสนาม 59
ภาพที่ 4.10 การทำงานของโปรแกรมประยุกต์บนเครื่องแม่ข่าย 60
ภาพที่ 4.11 ตัวอย่างแผนที่ของโปรแกรมประยุกต์บนเครื่องแม่ข่าย 60
ภาพที่ 4.12 ตัวอย่างการแสดงผลข้อมูลเชิงบรรยายของโปรแกรมบนเครื่องแม่ข่าย 61
ภาพที่ 5.1 ตัวอย่างแผนที่จากผู้ให้บริการ Google 63
ภาพที่ 5.2 การทดสอบการร้องขอแผนที่ 64
ภาพที่ 5.3 ชั้นข้อมูลแผนที่ของเครื่องแม่ข่ายที่มีให้บริการ 64
ภาพที่ 5.4 ชั้นข้อมูล Chula:Province 65
ภาพที่ 5.5 แสดงผลชั้นข้อมูลแผนที่ Chula:PS_Boundary 65
ภาพที่ 5.6 หน้าต่างการบันทึกข้อมูลภาคสนาม 66
ภาพที่ 5.7 ตัวอย่างการบันทึกภาพถ่ายภาคสนาม 67
ภาพที่ 5.8 เครื่องมือการบันทึกเสียง 67
ภาพที่ 5.9 เครื่องมือการบันทึกภาพเคลื่อนไหว 68
ภาพที่ 5.10 หน้าต่างแสดงรายละเอียดข้อมูลภาคสนาม 68
ภาพที่ 5.11 หน้าต่างการแก้ไขข้อมูลภาคสนาม 69
ภาพที่ 5.12 ส่วนติดต่อกับผู้ใช้ Send data to Server 69
ภาพที่ 5.13 ผลลัพธ์การจัดส่งข้อมูลเข้าสู่เครื่องแม่ข่าย 70
ภาพที่ 5.14 การนำเข้าแฟ้ม GML จาก SD-Card 70
ภาพที่ 5.15 ตัวอย่างข้อมูลแฟ้ม Temple.gml 71
ภาพที่ 5.16 ผลลัพธ์การนำเข้าข้อมูล GML จากหน่วยความจำของอุปกรณ์ 72
ภาพที่ 5.17 ตัวอย่างพารามิเตอร์สำหรับการร้องขอแบบ WFS 75
ภาพที่ 5.18 ผลลัพธ์การนำเข้าข้อมูลจากแม่ข่ายแผนที่ 75
ภาพที่ 5.19 รูปแบบการส่งออกข้อมูลภาคสนาม 78
ภาพที่ 5.20 การสำรองฐานข้อมูลแสดงผลด้วยโปรแกรม SQLite Database Browser 78
ภาพที่ 5.21 แฟ้มรูปแบบชนิดของการส่งออกข้อมูล 79
ภาพที่ 5.22 ตัวอย่างข้อมูลแฟ้มเอกสาร KML ที่ทำการส่งออกข้อมูล 79
ภาพที่ 5.23 การแสดงผลข้อมูลส่งออกรูปแบบแฟ้มเอกสาร KML ด้วย Google Earth 80

หน้า

ภาพที่ 5.24 ตัวอย่างข้อมูลแฟ้มเอกสาร GML ที่ทำการส่งออกข้อมูล 81
ภาพที่ 5.25 การแสดงผลข้อมูลส่งออกรูปแบบแฟ้มเอกสาร GML ด้วย Quantum GIS 81
ภาพที่ 5.26 การแสดงผลข้อมูล Attributes ของแฟ้มเอกสาร GML ด้วย Quantum GIS 82
ภาพที่ 5.27 ตัวอย่างข้อมูลแฟ้มเอกสาร GeoJson ที่ทำการส่งออกข้อมูล 82
ภาพที่ 5.28 การแสดงผลข้อมูล Attributes ของแฟ้มเอกสาร GeoJson ด้วย Quantum GIS..... 83
ภาพที่ 5.29 โปรแกรมยุกต์แบบเว็บบนเครื่องแม่ข่าย..... 84
ภาพที่ 5.30 การแสดงผลจำนวนระเบียนข้อมูลภาคสนามของโปรแกรมประยุกต์บนเว็บ 84
ภาพที่ 5.31 การแสดงข้อมูลเชิงบรรยายของตำแหน่งที่เลือก 85
ภาพที่ 5.32 การแสดงผลภาพถ่ายของตำแหน่งที่เลือก..... 85
ภาพที่ 5.33 การแสดงข้อมูลแฟ้มเสียงของตำแหน่งที่เลือก 86
ภาพที่ 5.34 การแสดงข้อมูลแฟ้มภาพเคลื่อนไหวของตำแหน่งที่เลือก 86
ภาพที่ 5.35 ตำแหน่งจาก GPS ที่แสดงบนแผนที่ 87
ภาพที่ 5.36 การบันทึกข้อมูลภาคสนาม..... 88
ภาพที่ 5.37 ภาพถ่ายที่ทำการบันทึกบริเวณวัดไตรมิตรวิทยาราม 89

บทที่ 1
บทนำ

1.1. ที่มาและความสำคัญของปัญหา

การพัฒนาอุปกรณ์โทรศัพท์มือถือและการพัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ส่งผลให้เกิดการพัฒนาความสามารถในการทำงานของเทคโนโลยีทางด้านต่างๆ รวมทั้งเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับ ระบบภูมิสารสนเทศ หรือGIS (Geospatial Information System)และระบบระบุตำแหน่งบนพื้นโลก หรือ GPS (Global Positioning System) ที่ก่อให้เกิดการบูรณาการร่วมกันระหว่าง ระบบภูมิสารสนเทศ, ระบบระบุตำแหน่งบนพื้นโลก และอุปกรณ์คอมพิวเตอร์พกพา (PDA) หรือ โทรศัพท์มือถือ(Smartphone) ส่งผลให้เกิดนวัตกรรมใหม่ที่เรียกว่า Location Based Service(LBS) ซึ่งเป็นการให้บริการด้านตำแหน่งทางภูมิศาสตร์และการกำหนดเส้นทาง โดยผ่านอุปกรณ์พกพาเคลื่อนที่ เช่น โทรศัพท์มือถือ, PDA และยังส่งผลให้เกิดการทำงานทางด้านภูมิสารสนเทศ ในรูปแบบใหม่ที่ทำงานผ่านทางอุปกรณ์คอมพิวเตอร์พกพาและโทรศัพท์มือถือ โดยทำการรับ-ส่งข้อมูลผ่านทางเทคโนโลยีการสื่อสารแบบไร้สาย(Wireless) เช่น การจัดเก็บค่าพิกัดตำแหน่งของข้อมูลจากภาคสนามโดยใช้ GPS และจัดเก็บข้อมูลประกอบต่างๆ และแสดงผลผ่านทางอินเทอร์เน็ต เป็นต้น (Karimi and Hammad, 2004)

ระบบภูมิสารสนเทศบนอุปกรณ์พกพา (Mobile GIS) เป็นการขยายขอบเขตของการทำงานทางด้านระบบภูมิสารสนเทศจากการทำงานในสำนักงานมาสู่การทำงานในการเก็บข้อมูลภาคสนามระบบภูมิสารสนเทศบนอุปกรณ์พกพามีส่วนสำคัญอย่างมากในการช่วยจัดเก็บข้อมูล, การปรับปรุงข้อมูล, การจัดการข้อมูลและการแสดงผลข้อมูลในภาคสนาม ระบบภูมิสารสนเทศบนอุปกรณ์พกพาเป็นการบูรณาการทางเทคโนโลยีต่างๆ ประกอบด้วย เทคโนโลยีอุปกรณ์คอมพิวเตอร์พกพาและโทรศัพท์มือถือ(Mobile Device), เทคโนโลยีการระบุตำแหน่งบนพื้นโลก (GPS) และเทคโนโลยีการสื่อสารแบบไร้สายสำหรับระบบภูมิสารสนเทศบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต แต่เดิมนั้นกระบวนการในการเก็บรวบรวมข้อมูลภาคสนาม(Filed Data Collection) และการแก้ไขข้อมูลภาคสนาม ต้องใช้เวลานานส่งผลให้เสียระยะเวลาในการทำงานและทำให้เกิดข้อผิดพลาดได้ง่าย เนื่องจากข้อมูลเชิงพื้นที่(Spatial Data) จะต้องเดินทางเข้าไปทำการจัดเก็บข้อมูลต่างๆ จากนั้นทำการจัดเก็บข้อมูลในสนามลงบนแผนที่กระดาษและทำการปรับปรุงแก้ไขข้อมูลโดยใช้การวาดและบันทึกข้อมูลใหม่ลงไปในแผนที่ จากนั้นเมื่อกลับมาที่สำนักงานข้อมูลที่ได้จากภาคสนามจะถูกตรวจสอบและแก้ไขแล้วทำการบันทึกข้อมูลลงในฐานข้อมูลเชิงพื้นที่(Spatial Database) ส่งผลให้ผลลัพธ์ที่ได้ ต้องใช้ระยะเวลาในการจัดเก็บข้อมูลมาก ข้อมูลที่ได้จะมีความ

ล่าช้าทำให้ขาดข้อมูลข้อมูลใหม่และมีความผิดพลาดทางตำแหน่งของข้อมูลที่เกิดขึ้นจากการวาดข้อมูลในแผนที่กระดาษเสมอ เมื่อมีการพัฒนาระบบภูมิสารสนเทศบนอุปกรณ์พกพา ส่งผลให้การทำงานในการจัดเก็บข้อมูลภาคสนามมีการพัฒนาลักษณะของการทำงานเพิ่มขึ้นด้วยจากเดิมที่ใช้แผนที่กระดาษ ได้เปลี่ยนมาเป็นแผนที่ดิจิตอลที่มีขนาดกะทัดรัดแสดงผลบนอุปกรณ์คอมพิวเตอร์พกพาหรือโทรศัพท์มือถือทำให้สามารถเข้าถึงข้อมูลต่างๆได้ง่ายขึ้นผ่านทางอุปกรณ์คอมพิวเตอร์พกพาหรือโทรศัพท์มือถือ ซึ่งมีส่วนช่วยให้สามารถทำการจัดเก็บข้อมูลแบบทันทีในพื้นที่และสถานการณ์จริงแล้วส่งข้อมูลไปยังฐานข้อมูลได้ในทันท่วงทีจากนั้นสามารถทำการวิเคราะห์แก้ไขและตัดสินใจได้ในเวลาเดียวกัน ผลลัพธ์ที่ได้ส่งผลให้ข้อมูลมีความถูกต้องเพิ่มขึ้นและความถูกต้องทางตำแหน่งของข้อมูลเชิงพื้นที่เพิ่มขึ้น

ในการวิจัยเรื่อง “การพัฒนาระบบสารสนเทศปริภูมิออนไลน์สนับสนุนการจัดเก็บข้อมูลภาคสนามด้วยเทคโนโลยีเว็บเซอร์วิสและแอนดรอยด์” เป็นการพัฒนาเครื่องมือที่ใช้สนับสนุนการทำงานในการจัดเก็บข้อมูลภาคสนาม ในรูปแบบโปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่ (Mobile Device) ที่ใช้งานบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ พร้อมทั้งการบันทึกข้อมูลภาคสนามทั้งข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลอรรถาธิบาย จากอุปกรณ์เคลื่อนที่เข้าสู่ฐานข้อมูลโดยผ่านเทคโนโลยีการสื่อสารแบบไร้สายและเทคโนโลยีเว็บเซอร์วิสเพื่อทำการจัดเก็บข้อมูลภาคสนามเข้าสู่ฐานข้อมูลแม่ข่ายและร้องขอบริการข้อมูลแผนที่ผ่านเครือข่ายในรูปแบบ WMS(Web Map Service) รวมทั้งข้อมูลเชิงพื้นที่ในรูปแบบอื่น เพื่อนำมาแสดงผลบนอุปกรณ์โทรศัพท์มือถือที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

1.2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1) เพื่อศึกษาและพัฒนาโปรแกรมสำหรับจัดเก็บข้อมูลภาคสนามบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ที่ทำงานบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์
2) เพื่อศึกษาและพัฒนาการแสดงผลแผนที่จากการบริการแผนที่ผ่านเครือข่าย ร่วมกับโปรแกรมประยุกต์บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์
3) เพื่อศึกษาและพัฒนาซอฟต์แวร์สำหรับการส่งข้อมูลภาคสนามเข้าสู่เครื่องแม่ข่ายโดยใช้เทคโนโลยีการสื่อสารแบบไร้สายและทำการจัดเก็บข้อมูลเข้าสู่ฐานข้อมูล

1.3. ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1. ขอบเขตเนื้อหาที่ศึกษา

- พัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์สำหรับการจัดเก็บข้อมูลภาคสนามในรูปแบบข้อมูลจุด (Point) เท่านั้น
- พัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์โทรศัพท์มือถือสมาร์ทโฟนโดยใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ 4.0
- พัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนเครื่องแม่ข่ายเพื่อสนับสนุนการให้บริการข้อมูลแผนที่ในรูปแบบของแผนที่ต่างๆเช่น Web Map Service , นอกเหนือจากแผนที่ Google Map
- พัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนเครื่องแม่ข่าย เพื่อสนับสนุนการจัดเก็บข้อมูลที่ถูกส่งผ่านเทคโนโลยีการสื่อสารแบบไร้สายจากโทรศัพท์มือถือพร้อมทั้งจัดเก็บข้อมูลเข้าสู่ฐานข้อมูล

1.3.2. ข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัย

ข้อมูลที่ใช้สำหรับทำการทดสอบการทำงานของระบบสนับสนุนการจัดเก็บข้อมูลภาคสนามในงานวิจัยนี้ ได้ใช้ข้อมูลจากกลุ่มของข้อมูลวัด ซึ่งประกอบไปด้วยข้อมูล ตำแหน่งพิกัดของวัด, ชื่อวัด, เจ้าอาวาส, ที่อยู่ ตลอดจนข้อมูลภาพ, ข้อมูลเสียงและข้อมูลภาพเคลื่อนไหว ที่เป็นข้อมูลหลักของการจัดเก็บข้อมูลภาคสนาม

1.4. อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1.4.1. อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

- แท็บเล็ตยี่ห้อซัมซุง (Samsung Galaxy Tab 7.7) ที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ 4.0 (Android OS 4.0 “Gingerbread”)

1.4.2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1) ใช้ Java JDK หรือ Java SE Development Kit (JDK) ในการพัฒนาโปรแกรมบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์
2) โปรแกรม Eclipse คือ โปรแกรมประเภท IDE(Integrated Development Environments) เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการพัฒนาโปรแกรมภาษาจาวาและระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

3) Android SDK หรือ Android Software Development Kit เป็นชุดโปรแกรมที่ทาง Google พัฒนาออกมาเพื่อใช้พัฒนาแอพพลิเคชั่น บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์
4) Android Development Tools หรือ ADT คือ Plugin ของ Eclipse ที่ใช้สำหรับเชื่อมต่อการทำงานกับ Android SDK เพื่อทำให้ Eclipse สามารถพัฒนาโปรแกรมสำหรับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ได้
5) โปรแกรมบริหารจัดการฐานข้อมูล SQLite ซึ่งเป็นโปรแกรมจัดการฐานข้อมูลที่มีขนาดเล็ก ใช้ในการจัดเก็บข้อมูลจากภาคสนาม เข้าสู่ฐานข้อมูลบนอุปกรณ์โทรศัพท์มือถือ
6) ภาษาพีเอชพี (PHP) สำหรับการพัฒนาในส่วนของการทำงานฝั่งแม่ข่าย(Server)
7) โปรแกรมบริหารจัดการฐานข้อมูล MySQL ซึ่งเป็นระบบจัดการฐานข้อมูลโดยใช้ภาษา SQL ในการจัดเก็บฐานข้อมูลบนเครื่องแม่ข่าย
8) โปรแกรมแม่ข่ายแผนที่ GeoServer ทำหน้าที่ในการผลิตแผนที่ตามการร้องขอของเครื่องลูกข่ายทั้งรูปแบบ Web Map Service และ Web Feature Service

1.5. ข้อตกลงเบื้องต้น

งานวิจัยนี้ทำการพัฒนาเครื่องมือสนับสนุนการจัดเก็บข้อมูลภาคสนาม โดยใช้เครื่องมือในการพัฒนา คือ แอนดรอยด์ เวอร์ชั่น 4.0 และใช้ไลบารีชุดคำสั่งของกูเกิ้ลที่ใช้ในการพัฒนาคือ Google API Lv.16

1.6. คุณสมบัติของโปรแกรมประยุกต์

1) เป็นโปรแกรมที่ติดตั้งบนโทรศัพท์มือถือที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์
2) รองรับการแสดงผลข้อมูลเชิงพื้นที่ในรูปแบบ WMS
3) รองรับการแสดงผลข้อมูลแผนที่ Google
4) บันทึกข้อมูลตำแหน่งจาก GPS
5) บันทึกข้อมูลตำแหน่งจากแผนที่
6) บันทึกข้อมูลอรรถาธิบาย ตามฟอร์มที่กำหนด
7) สามารถบันทึกภาพถ่ายได้ไม่จำกัดจำนวน ต่อ ข้อมูล 1 ตำแหน่ง
8) สามารถบันทึกข้อมูลเสียงได้ไม่เกิน 1 คลิป ต่อ ข้อมูล 1 ตำแหน่ง
9) สามารถบันทึกข้อมูลวีดีโอได้ไม่เกิน 1 คลิป ต่อ ข้อมูล 1 ตำแหน่ง
10) สามารถแก้ไขและลบข้อมูลที่เลือกได้

1.7. วิธีการดำเนินงานวิจัย

1) ศึกษาและรวบรวมแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2) ศึกษาระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง
3) ศึกษามาตรฐานการบริการแผนที่ผ่านเครือข่ายและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง
4) ศึกษามาตรฐานการรับ – ส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายไร้สาย
5) ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่
6) ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีสำหรับการจัดเก็บข้อมูลภาคสนาม
7) กำหนดขอบเขตและวัตถุประสงค์ของงานวิจัย
8) จัดทำข้อมูลเชิงพื้นที่ของวัด โดยใช้โปรแกรม Quantum GIS จัดเก็บในรูปแบบของ Shapefile พร้อมทั้งจัดทำข้อมูลอรรถาธิบายให้สอดคล้องกับแบบจำลองและโครงสร้างข้อมูลที่ออกแบบไว้
9) จัดเตรียมข้อมูลเชิงพื้นที่ที่เกี่ยวข้อง สำหรับการบริการแผนที่ผ่านเครือข่าย
10) วิเคราะห์ความต้องการของระบบสนับสนุนการจัดเก็บข้อมูลภาคสนาม
11) พัฒนาระบบสนับสนุนการจัดเก็บข้อมูลภาคสนาม
12) พัฒนาโปรแกรมประยุกต์เครื่องลูกข่ายที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์
13) พัฒนาโปรแกรมประยุกต์เครื่องแม่ข่าย
14) ทดสอบและปรับปรุงการทำงานของโปรแกรม
15) สรุปผลการวิจัย และจัดทำรายงาน เรียบเรียงวิทยานิพนธ์

1.8. ประโยชน์ที่ได้รับ

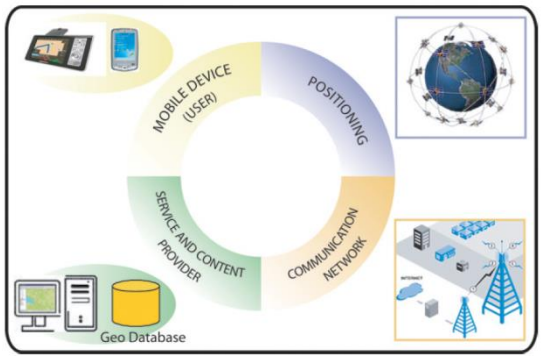
เป็นต้นแบบของโปรแกรมสำหรับการจัดเก็บข้อมูลภาคสนาม ที่สามารถรองรับการทำงานบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เพื่อสนับสนุนการทำงานทางด้านการจัดเก็บข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลอรรถาธิบายในภาคสนาม โดยใช้อุปกรณ์โทรศัพท์เคลื่อนที่ ตลอดจนเป็นแนวทางในการพัฒนาวิธีการแสดงผลแผนที่จากบริการแผนที่ผ่านเครือข่ายสำหรับอุปกรณ์เคลื่อนที่

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1. Location Based Service

LBS หรือ Location Based Service การให้บริการทางด้านข้อมูลตำแหน่งหรือค่าพิกัดของตำแหน่งที่อยู่ ผ่านทางอุปกรณ์เคลื่อนที่ เช่น โทรศัพท์มือถือ, PDA หรืออุปกรณ์อื่น รวมถึงข้อมูลต่างๆที่ผู้ใช้ร้องขอจากผู้ให้บริการ ในอดีตการให้บริการตำแหน่งที่อยู่นี้ ต้องใช้อุปกรณ์เฉพาะในการเชื่อมต่อกับดาวเทียม เช่น เครื่องรับสัญญาณ GPS เมื่อความนิยมในการให้บริการทางด้านข้อมูลตำแหน่งและการสื่อสารแบบไร้สาย(Wireless Comunication) เพิ่มขึ้นอย่างมากในช่วง ค.ศ. 1990 ส่งผลทำให้เทคโนโลยีด้านตำแหน่งที่ตั้งและการให้บริการข้อมูลตำแหน่ง ถูกนำมาใช้บนโทรศัพท์มือถือและอุปกรณ์พกพาต่างๆ เพิ่มมากขึ้น

2.1.1. องค์ประกอบของ LBS



ภาพที่ 2.1 ภาพที่องค์ประกอบของ Location Based Service

Mobile Devices : เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ไม่ว่าจะเป็น มือถือ พีดีเอ หรือแม้แต่อุปกรณ์นำทางในรถยนต์

1) Communication Network : เครือข่ายการสื่อสารที่ไว้สำหรับรับส่งข้อมูลไม่ว่าจะเป็นคำสั่งขอใช้บริการ และที่สำคัญสามารถส่งข้อมูลที่เป็นข้อความ ภาพ เสียง วิดิโอ ผ่าน EDGE/GPRS
2) Positioning Component : การบอกตำแหน่งได้จะต้องทราบตำแหน่งของผู้ใช้โดยสามรถทำได้จากโครงข่ายของผู้ให้บริการสัญญาณโทรศัพท์มือถือ(A-GPS) และจากอุปกรณ์ รับสัญญาณ GPS ภายในโทรศัพท์มือถือ

3) Service and Content Provider : เป็นผู้นำเสนอบริการต่างๆ ให้กับผู้ใช้ รวมถึงการตอบสนองการเรียกใช้งาน ไม่ว่าจะเป็นการคำนวณหาตำแหน่ง ค้นหาเส้นทางที่มีผู้ให้บริการข้อมูลคอนเทนต์ต่างๆ เช่น ผู้ให้บริการแผนที่

2.1.2. ประเภทของการให้บริการทางด้านข้อมูลตำแหน่ง (LBS)

ในการจำแนกประเภทของ LBS โดยทั่วไปสามารถจำแนกได้จากประเภทของการใช้งาน ซึ่งสามารถแยกออกได้ 2 ประเภท คือ การใช้งานที่ผู้ใช้เป็นศูนย์กลาง (Person-oriented) และการใช้งานที่อุปกรณ์เป็นศูนย์กลาง (Device-oriented) ซึ่งอธิบายได้ดังนี้

1) การใช้งานที่ผู้ใช้เป็นศูนย์กลาง (Person-oriented) โดยมีผู้ใช้เป็นหลักในการระบุตำแหน่ง และใช้ตำแหน่งที่ผู้ใช้ระบุในการเข้าถึงการบริการต่างๆ โดยปรกติแล้วผู้ใช้สามารถเลือกได้ว่าจะใช้บริการจากตำแหน่งใด โดยที่ผู้ใช้เป็นผู้เลือกตำแหน่งที่อยู่ของตนเอง และสามารถเข้าถึงผู้ใช้คนอื่นที่อยู่ในบริเวณเดียวกันได้
2) การใช้งานที่อุปกรณ์เป็นศูนย์กลาง (Device-oriented)เช่นโทรศัพท์มือถือ ซึ่งสามารถระบุตำแหน่งของอุปกรณ์นั้นๆ ซึ่งอาจไม่จำเป็นต้องเป็นการระบุตำแหน่งของบุคคล อาจเป็นวัตถุอื่นๆ เช่น รถยนต์ เป็นต้น โปรแกรมลักษณะนี้ ผู้ใช้หรือตัวอุปกรณ์เองไม่ได้เป็นผู้ควบคุมการบริการตำแหน่ง เช่น การติดตามรถหาย ซึ่งตัวรถส่งข้อมูลออกไปโดยไม่ต้องมีคนควบคุม

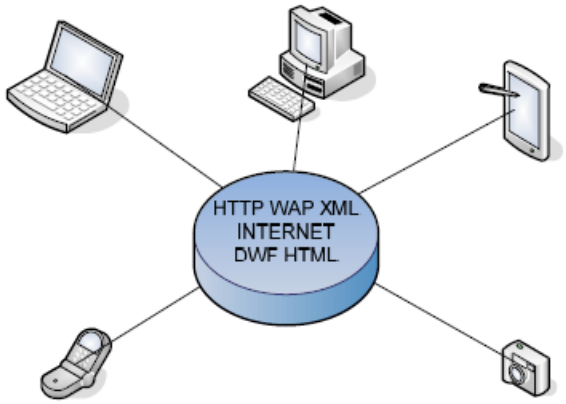
นอกจากนี้จากการจำแนกประเภทของการให้บริการทางด้านข้อมูลตำแหน่งในข้างต้นนั้น การให้บริการทางด้านข้อมูลตำแหน่งยังสามารถจำแนกได้อีกตามรูปแบบของการให้บริการข้อมูล สามารถแบ่งออกได้เป็นแบบ Push Services และ Pull Services โดยที่

- Push Services เป็นการบริการที่ผู้รับบริการจะได้รับข้อมูลโดยไม่ต้องมีการเรียกข้อมูลจากผู้ใช้ ข้อมูลนั้นอาจถูกส่งให้โดยต้องได้รับความยินยอมจากผู้ใช้บริการ (เช่น การรับบริการเตือนน้ำท่วมในพื้นที่ต่างๆ) หรือไม่ต้องได้รับความยินยอมจากผู้ใช้บริการก็ได้ (เช่น ข้อความต้อนรับเมื่อเข้าสู่ห้างสรรพสินค้า)
- Pull Services ตรงข้ามกับ Push Service โดยที่ผู้ใช้ต้องเป็นผู้ร้องขอการใช้ข้อมูลที่ต้องการด้วยตนเอง เช่น การค้นหาร้านอาหารในบริเวณที่ผู้ใช้ต้องการ เป็นต้น

โดยระบบปฏิบัติการที่รองรับการทำงานมีดังต่อไปนี้ IOS , Android OS, BlackBerry OS, Windows Mobile, Symbian OS เป็นต้น

2.2. การทำงานภาคสนาม

ระบบเทคโนโลยีการทำงานสนาม (Onsite Technological System) เป็นการการนำข้อมูลไปใช้ในภาคสนามซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นมากในการดำเนินการขององค์กร เพื่อการตรวจสอบและปรับปรุงข้อมูล (Data Maintenance) ที่สำคัญอย่างยิ่ง คือการให้บริการลูกค้า (Customer Service) เมื่อต้องใช้ข้อมูลแผนที่ เนื่องจากแผนที่เป็นข้อมูลที่มีขนาดค่อนข้างใหญ่ การนำข้อมูลติดตัวไปในภาคสนามจึงเป็นภาระมากกว่า ทั้งในเรื่องของการจัดเตรียม และบางครั้งอาจจะมีเหตุให้ต้องใช้ข้อมูลที่มิได้จัดเตรียมมา การใช้ระบบ Wireless Internet กับอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ที่มีขนาดเล็กอย่างเช่น PDA จะช่วยแก้ปัญหาดังกล่าวได้อย่างสิ้นเชิง เป็นการทำงานในลักษณะที่เรียกว่า Real Time Decision Support Data Delivery ระบบงานดังกล่าวมีชื่อว่า Onsite Technology ได้แก่ระบบการสื่อสารไร้สาย, ระบบคอมพิวเตอร์แบบพกพา (Handheld Computer Technology) ,ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (GIS Internet Technology) และระบบเครื่องแม่ข่ายอินเทอร์เน็ตสนับสนุนการทำงานแบบไร้สาย (Wireless Internet Technology) (วิชัยและเสรี, 2545)



ภาพที่ 2.2 ระบบ Onsite Technology (เสรี สิริสายัณห์ และ วิชัย เยี่ยงวีรชน)

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์นั้น ส่วนที่สำคัญที่สุด คือ ข้อมูลทั้งข้อมูลเชิง และข้อมูลอรรถาธิบาย เพราะเป็นหัวใจของระบบที่ทำให้การดำเนินงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพหรือไม่ โดยเฉพาะเมื่อใช้ในการตัดสินใจ (Decision Making) ดังนั้น Onsite Technology สามารถสนับสนุนการทำงานแบบ Real Time Decision Support Data Delivery ในอันที่จะบรรลุวัตถุประสงค์ ดังนี้ (วิชัยและเสรี, 2545)

- Reduce Costs ช่วยลดค่าใช้จ่ายในส่วนของ Operational costs รวมทั้งค่าใช้จ่ายของการส่งข้อมูลแผนที่ ข้อมูลเพื่อการออกแบบไปยังบุคคลที่เกี่ยวข้อง ยกตัวอย่างเช่นเปลี่ยนจากการส่งด้วย Courier มาเป็นส่งทาง Internet ซึ่งรวดเร็วกว่า และค่าใช้จ่ายน้อยกว่า ปลอดภัย ข้อมูลที่ได้ Updated มากกว่า ทำให้ได้ข้อมูลที่ทันสมัย รวดเร็ว เพื่อการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น
- Improve Client and Customer Service สามารถนำไปปรับปรุงระบบที่เกี่ยวกับการให้บริการลูกค้า เช่น CRM (Customer Relation Management) เพื่อการบริการลูกค้าได้รวดเร็วขึ้น คือบางรายลูกค้าสามารถเข้าสู่ระบบ Internet เพื่อทำรายการเองได้ เป็นการเพิ่มความสามารถในการบริการ เพิ่มภาพลักษณ์ที่ดีขององค์กร ในทางกลับกันทำให้ได้ข้อมูลที่รวดเร็ว เพื่อนำไปสู่การบริการที่ดีขึ้น
- Increase Access to Maps and Data เพิ่มความสามรถในการเข้าถึงข้อมูลแบบ Online, Viewing และ query ข้อมูลทั้งที่เป็น Map และ Data ได้อย่างรวดเร็วด้วย Browser มาตรฐาน
- Leverage Data Investment สามารถ Access ข้อมูล Format ต่างๆได้ไม่ว่าจะเป็น DWG, DXF, SDF, DWF, Arc/Info Coverage, SHP, DGN, MIF/MID, Oracle, Oracle Spatial, Access, Dbase
- Develop Custom Applications สามารถพัฒนา Interface เพื่องานบริการหรืองานเฉพาะทางที่ต้องการได้
- Go Mobile มีความสามารถพัฒนาเพื่อการทำงานติดต่อสื่อสารข้อมูล Interactive maps, design and corporate database information Map จากระบบไปยัง Site งานในที่ห่างไกลด้วยการทำงานแบบ Onsite ผ่านระบบสื่อสารไร้สาย และ PDA

2.3. การส่งข้อมูลผ่านการสื่อสารแบบไร้สาย

การสื่อสารแบบไร้สาย เป็นเทคโนโลยีที่ช่วยให้การติดต่อสื่อสาร ระหว่างอุปกรณ์สื่อสารระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์หรือกลุ่มของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่สามารถสื่อสารกันได้ รวมถึงการติดต่อสื่อสารระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์เครือข่ายคอมพิวเตอร์ด้วยเช่นกัน โดยไม่ใช้สายสัญญาณในการเชื่อมต่อ แต่จะใช้คลื่นวิทยุสื่อสารแทน การรับ-ส่งข้อมูลระหว่างกันจะผ่านอากาศ ทำให้ไม่จำเป็นต้องมีสายสัญญาณ และติดตั้งใช้งานได้สะดวกขึ้น เครือข่ายไร้สายใช้แม่เหล็กไฟฟ้าผ่านอากาศ เพื่อรับ-ส่งข้อมูลข่าวสารระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ และระหว่างเครื่อง

คอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์เครือข่าย โดยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้านี้อาจเป็นคลื่นวิทยุ (radio) หรืออินฟาเรด (Infrared) ก็ได้ เครือข่ายไร้สายที่ใช้กันมากใน PDAหรือโทรศัพท์มือถือ ได้แก่ GPRS, EDGE,WI-FI หรือ เทคโนโลยีการสื่อสารยุค 3G (W-CDMA, HSPDA)

2.3.1. GPRS(General Packet Radio Service)

เป็นบริการการสื่อสารข้อมูลผ่านทางระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่จีเอสเอ็ม มีอัตราเร็วในการรับส่งข้อมูล คือ 171.2 กิโลบิตต่อวินาที ซึ่งจะมีอัตราเร็วมากกว่าการรับส่งข้อมูลผ่านทางโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่จีเอสเอ็ม

2.3.2. EDGE (Enhanced Data Rates for Global Evolution)

เป็นเทคโนโลยีการรับส่งข้อมูลบนเครือข่ายเช่นเดียวกับ GPRS ลักษณะการทำงานเหมือนกัน ต่างกันที่ EDGE จะมีการแบ่งช่องสัญญาณให้ถี่ๆลง ในแต่ละการเชื่อมต่อจะวิ่งได้หลายๆช่อง ทำให้มีความเร็วสูงขึ้น มีอัตราความเร็วในการรับส่งข้อมูลสูงสุดอยู่ที่ประมาณ 473.6 กิโลบิตต่อวินาที

2.3.3. W-CDMA (Wideband Code Division Multiple Access)

เป็นมาตรฐานที่ออกแบบมาสำหรับผู้ให้บริการเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ได้นำไปพัฒนาจากยุค 2G/2.5G/2.75G ไปสู่มาตรฐานยุค 3G อย่างเต็มตัว มีอัตราเร็วในการDownloadข้อมูลอยู่ระหว่าง 2 เมกกะบิตต่อวินาทีไปจนถึง 14.4 เมกกะบิตต่อวินาที และมีอัตราการ Upload ข้อมูลอยู่ที่ 384 กิโลบิตต่อวินาที

2.3.4. HSDPA(High Speed Downlink Packet Access)

เป็นมาตรฐานการให้บริการการสื่อสารข้อมูลผ่านทางระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ในยุคที่สาม (3G) ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของมาตราฐาน W-CDMA มีอัตราเร็วในการDownloadข้อมูลอยู่ที่ 14.4 เมกกะบิตต่อวินาที และมีอัตราการ Upload ข้อมูลอยู่ที่ 384 กิโลบิตต่อวินาที

2.3.5. HSUPA(High Speed Uploadlink Packet Access)

ซึ่งมีคุณสมบัติในการ Download เท่ากับ HSDPA ทุกประการคือมีอัตราเร็วในการ Download ข้อมูลอยู่ที่ 14.4 เมกกะบิตต่อวินาที แต่มีอัตราการ Upload ข้อมูลอยู่ที่ 5.76 เมกกะบิตต่อวินาที

2.3.6. HSPA+ (High Speed Packet Access Plus)

เป็นมาตรฐานการให้บริการการสื่อสารข้อมูลผ่านทางระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ในยุคที่สี่ (4G) มีอัตราเร็วในการ Download ข้อมูลอยู่ที่ 42 เมกกะบิตต่อวินาที และมีอัตราการ Upload ข้อมูลอยู่ที่ 22 เมกกะบิตต่อวินาที

2.3.7. ระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless Local Area Network: WLAN)

เครือข่ายไร้สายที่สามารถใช้สื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูลในระยะใกล้ ผ่านช่วงคลื่นต่างๆเช่น คลื่นวิทยุ หรือ คลื่นไมโครเวฟ เป็น โดยมีอุปกรณ์รับสัญญาณเช่น คอมพิวเตอร์พกพาและโทรศัพท์มือถือ โดยมีอัตราเร็วในการรับส่งข้อมูลสูงสุดที่ 54 เมกกะบิตต่อวินาที

2.4. ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เป็นระบบปฏิบัติการบนโทรศัพท์มือถือและอุปกรณ์พกพาประเภท Open Source องค์ประกอบต่างๆที่มีอยู่ในแอนดรอยด์ก็ล้วนแต่เป็น Open Source ทั้งสิ้น เช่น Linux Kernel, SQLite, WebKit ซึ่งทำให้ Android ได้เปิดโอกาสให้นักพัฒนาสามารถทำการแก้ไข ปรับปรุงและเพิ่มเติมส่วนต่างๆภายในระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์หรือพัฒนาซอฟต์แวร์ประยุกต์ต่างๆได้ โดยที่ภาษาที่ใช้พัฒนา Android คือภาษาจาวา ที่นำเอาแต่เฉพาะภาษาจาวา หรือ Syntax ของภาษาจาวามาใช้เท่านั้นเนื่องจาก Android นั้นมี Dalvik Virtual Machine ที่ใช้สำหรับการ run-time เป็นของตัวเอง ส่วนการควบคุมอุปกรณ์(hardware) ต่างๆนั้นสามารถทำได้โดยผ่าน Java Libraries ที่ทาง Google ได้พัฒนาขึ้น ในการสร้างส่วนติดต่อกับผู้ใช้หรือ GUI (Graphic User Interface) นั้นจะใช้ภาษา XML เพื่อสร้างองค์ประกอบต่างๆของ GUI โดยระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เป็นระบบปฏิบัติการที่ทำงานแบบฝังตัวโดยใช้โครงสร้างเดียวกันกับลินุกซ์ (Linux) ซึ่งใช้ลินุกซ์เคอร์เนล(Linux Kernel) เป็นแกนหลักในการทำงาน

2.4.1. คุณสมบัติของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

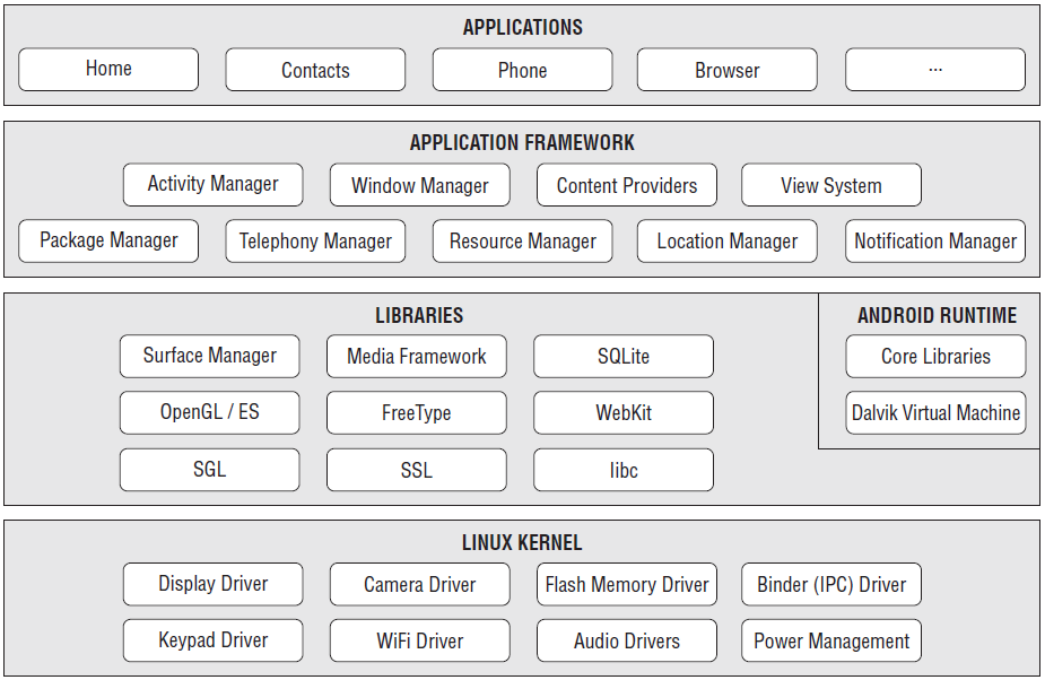
เนื่องจากการที่ Android เป็น Open Source ส่งผลให้ Android มีอิสระในการตั้งค่าการใช้งานตามความต้องการของผู้ใช้หรือนักพัฒนาโปรแกรมซึ่งตัวของ Android เองสนับสนุนการทำงานและมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

- Storage : ใช้ SQLite และสนับสนุนการทำงานในฐานข้อมูลขนาดเล็ก
- Web browser : รองรับการทำงาน WebKit ที่เป็นซอฟต์แวร์ประเภท Open Source พร้อมทั้ง Chrome's V8 และรองรับ Web ที่ใช้ JavaScript engine

- Media support : รองการทำงานทั้งในรูปแบบ วีดีโอ และ ไฟล์ภาพรูปแบบต่า
- Hardware support : Accelerometer Sensor, Camera, Digital Compass, Proximity Sensor, และ GPS
- Multi-touch : รองรับ multi-touch screens
- Flash support : Android 2.3 รองรับ Flash 10.1.

2.4.2. สถาปัตยกรรมระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

ส่วนประกอบต่างๆของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ สามารถแบ่งการทำงานและสถาปัตยกรรมระบบออกได้ดังภาพที่ 2.3



ภาพที่ 2.3 สถาปัตยกรรมแอนดรอยด์

(ที่มา : Wei Meng Lee : Beginning Android Development,2011)

2.4.2.1.Application

ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์จะมีโปรแกรมที่มาพร้อมกับระบบที่เป็นโปรแกรมหลักได้แก่ อีเมลล์ ปฏิทิน แผนที่ เว็บบราวเซอร์ อื่นๆ ซึ่งโปรแกรมทั้งหมดที่ระบบมีมาให้นั้นจะถูกพัฒนาขึ้นมาจากภาษาจาวา นอกจากนี้โปรแกรมที่สามารถใช้งานบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ได้นั้น

จะต้องถูกพัฒนาขึ้นมาโดยใช้ภาษาจาวาเป็นแกนหลัก แต่ยังรองรับการพัฒนาโปรแกรมจากภาษาซี ภาษาไพธอน ได้เช่นกัน

2.4.2.2.Application Framework

ความสามารถของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ที่รองรับการทำงานทางด้านต่างๆตามสถาปัตยกรรมของระบบปฏิบัติการเพื่อประโยชน์ในการพัฒนาโปรแกรมบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์และ เพื่อให้นักพัฒนาใช้ประโยชน์ Application Framework ของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เป็นแกนหลักในการพัฒนาโปรแกรมต่างๆและใช้ประโยชน์จากความสามารถที่รองรับงานด้านต่างๆของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ โดยนักพัฒนาสามารถเข้าถึงระบบและข้อมูลต่างๆของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ได้ดังนี้

- Views ประกอบด้วย UI (User Interface) ชนิดต่างๆที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรม เช่น Grid, List Box, Text Box, Button ฯลฯ รวมไปถึง Event และ Web Browser
- Content Providerโปรแกรมที่พัฒนาบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์จะสามารถส่งผ่านข้อมูลถึงกันได้โดยผ่านทาง Content Provider
- Resource Managerเป็นระบบที่ใช้ในการจัดการ Localized Strings , Layouts, Graphics และข้อมูลอื่นๆที่ไม่เกี่ยวข้องกับโค้ด(Non - Code) ที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรม
- Activity Managerใช้ในการจัดการเพื่อให้เกิดการทำงานร่วมกันอย่างเป็นระบบเช่น นักพัฒนาสามารถสร้าง Custom Alert แล้วส่งไปแสดงยังที่อื่นๆได้ผ่านทาง Activity Manager

2.4.2.3.Libraries

Libraries เป็นชุดคำสั่งที่ใช้ในการพัฒนาองค์ประกอบส่วนต่างๆของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ตัวอย่างเช่น SQLite เป็นชุดคำสั่งที่ใช้สนับสนุนการทำงานกับข้อมูลหรือการจัดเก็บข้อมูลบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ หรือ WebKit เป็นชุดคำสั่งที่ใช้ในการทำงานบนระบบ Internet กล่าวคือเป็น Web Browser ประเภท Open Source Software นอกจากนี้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ยังมีชุดคำสั่งอื่นๆอีกมากมาย

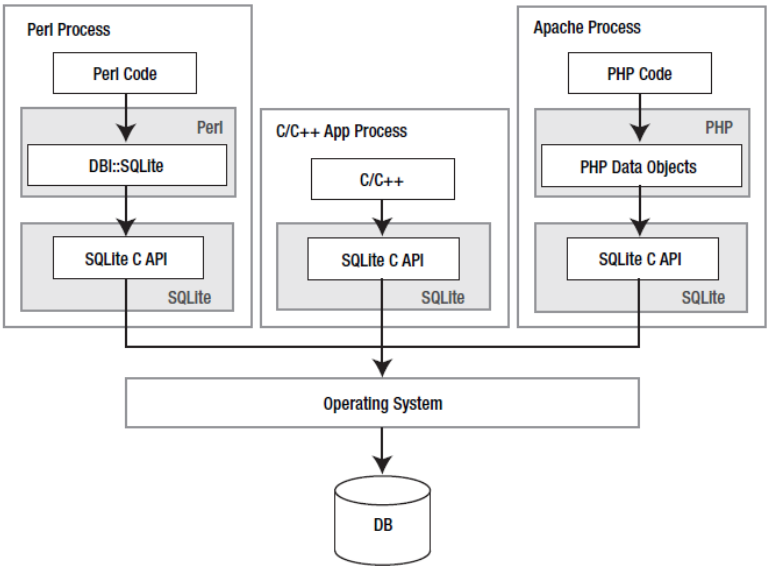
2.4.2.4.Android Runtime

เนื่องจากโปรแกรมประยุกต์หรือแอพพลิเคชั่นพัฒนาโดยใช้ภาษาจาวา ซึ่งจำเป็นต้องมี Virtual Machine เพื่อใช้ในการรัน(Run-Time)โปรแกรม แต่ทางผู้พัฒนาระบบปฏิบัติการแอน

ดรอยด์ หรือ ทาง Google Inc. ไม่ใช้ Java Virtual Machine ของ บริษัท Sun Microsystem ในการรันโปรแกรม เนื่องจาก Java Virtual Machine มีขนาดใหญ่ไม่เหมาะสมกับอุปกรณ์ขนาดเล็กและติดลิขสิทธิ์ ทำให้ทางบริษัท Google Inc. ได้ทำการพัฒนา Dalvik Vertual Machine ที่มีพื้นฐานของ Apache Harmony ขึ้นมาเอง โดยทาง Google Inc. ให้เหตุผลว่า Dalvik ได้รับการปรับปรุงเรื่อง Memory เพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งานบนโทรศัพท์มือถือที่มีข้อจำกัดเนื่องจากขนาดและทรัพยากรภายในโทรศัพท์มือถือ เพื่อให้โปรแกรมทำงานพร้อมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ โปรแกรมที่นักพัฒนาสร้างขึ้นเมื่อทำการคอมไพล์(Compile) เป็น Byte Code(.Class) แล้วจำเป็นต้องทำการแปลงไฟล์ .Class ไปเป็นไฟล์ .dex ด้วยตัวแปลง “dx” เพื่อให้โปรแกรมที่สร้างขึ้นมาสามารถรันบน Dalvik Virtual Machine และทำงานบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ได้

2.5. SQLite

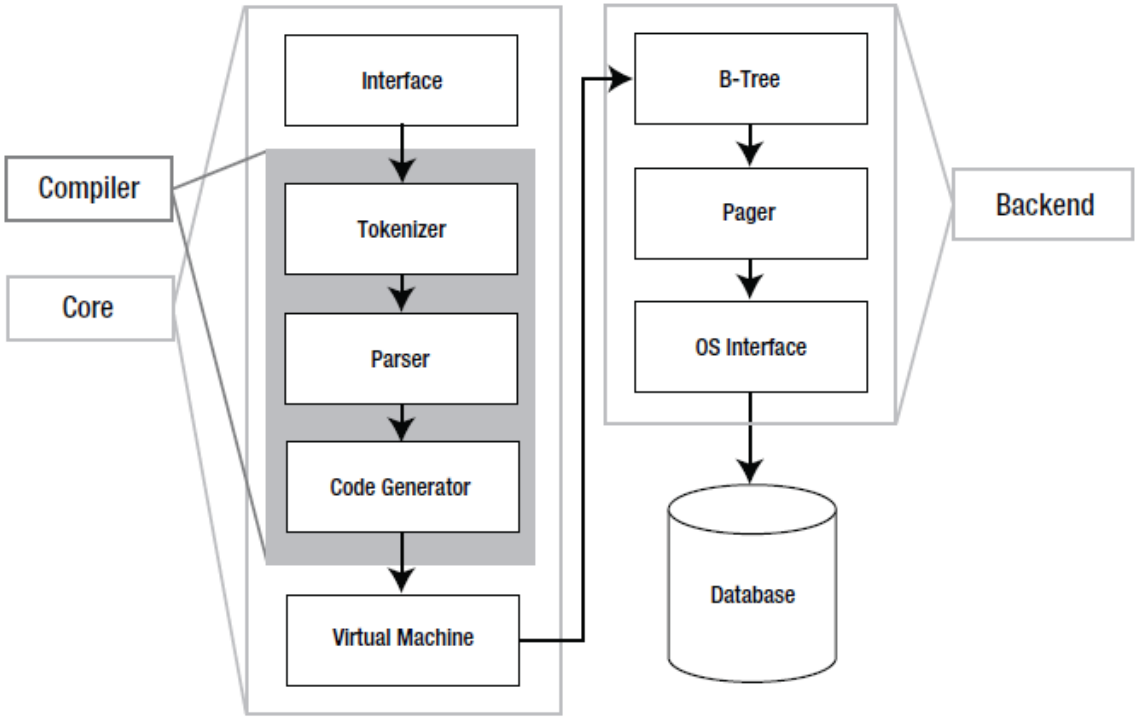
คือชุดคำสั่งที่ใช้ในการบริหารจัดการฐานข้อมูลประเภทรหัสเปิด(Open Source) ที่สามารถทำงานได้กับทุกระบบปฏิบัติการ(Operation System) ซึ่ง SQLite เป็นชุดคำสั่งที่มีขนาดเล็กเหมาะสำหรับการพัฒนาแอพพลิเคชั่นที่มีการทำงานแบบ Stand – Alone โดย SQLite จะทำหน้าที่ในการการบริหารจัดการฐานข้อมูล(Database Management) ซึ่งแอพพลิเคชั่นที่ถูกพัฒนาขึ้นโดยใช้ SQLite เป็น Engine หลักในส่วนของการทำงานทางด้านการจัดการฐานข้อมูล



ภาพที่ 2.4 SQLite embedded in host processes (ที่มา : Grant Allen and Mike Owens : The Definitive Guide to SQLite, Second Edition,2010)

2.5.1. สถาปัตยกรรมของฐานข้อมูล SQLite

โครงสร้างสถาปัตยกรรมของ SQLite ซึ่งมีโครงสร้างเพื่อใช้สำหรับการสร้างฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ ประกอบด้วย 8 โมดูล ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็นส่วนสำคัญ 3 ส่วนดังภาพที่ 2.5 โดยโมดูลเหล่านี้จะทำหน้าที่ในการสร้างแบบสอบถาม(Query), การจัดเก็บข้อมูลและการเชื่อมต่อกับระบบปฏิบัติการ



ภาพที่ 2.5 สถาปัตยกรรมของSQLite (ที่มา : Grant Allen and Mike Owens : The Definitive Guide to SQLite, Second Edition,2010)

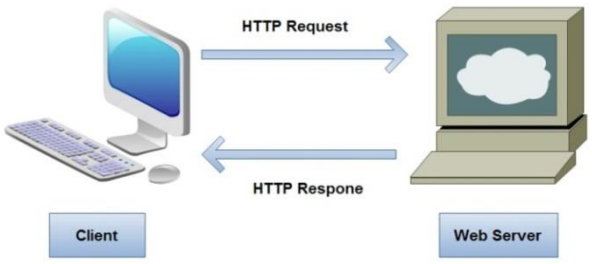
- Interface มีองค์ประกอบที่สำคัญคือ SQLite C API ใช้สำหรับเขียนภาษาสคริป (Script) เพื่อใช้ในเชื่อมต่อพร้อมทั้งควบคุมการทำงานและเรียกใช้งานชุดคำสั่งต่างๆของ SQLite
- Compiler โดยมีการทำงานร่วมกันระหว่าง Tokenizer และ Parser โดยขั้นตอนแรก Tokenizer และ Parser q จะทำการตรวจสอบคำสั่ง SQL ที่เขียนในรูปแบบของข้อความ ซึ่งจะทำการตรวจสอบความถูกต้องของไวยกรณ์(Syntax) จาก SQL ที่จะทำการคอมไพล์ จากนั้นจะทำการแปลงคำสั่ง SQL ให้อยู่ในรูปของโครงสร้างข้อมูลแบบลำดับขั้น (Hierarchical Data Structure) ทำให้สามารถจัดการโครงสร้างข้อมูลได้ง่ายขึ้นโดยทำทีละขั้นตอนตามลำดับชั้นของโครงสร้างข้อมูล จากนั้น Code Generator จะทำการแปล

คำสั่งที่ได้จากแต่ละขั้นของโครงสร้างข้อมูลแบบลำดับขั้น เพื่อเตรียมส่งคำสั่งและการประมวลไปยังส่วนของ Virtual Machine

- Virtual Machine ในส่วนของ Virtual Machine ของ SQLite จะมีองค์ประกอบที่สำคัญเรียกว่า Virtual Database Engine (VDBE) ซึ่งจะทำหน้าที่ในการจำลองการทำงานของของคำสั่ง SQL บนรูปแบบของ Byte Code ส่งผลให้ SQLite สามารถทำงานได้บนทุกระบบปฏิบัติการ และ VDBE สามารถตอบสนองการทำงานคำสั่ง SQL ที่ซับซ้อนได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากทุกคำสั่ง SQL ใน SQLite เช่นการ สร้างตาราง, การปรับปรุงข้อมูลรวมถึงการสร้างอินเด็กซ์ จะถูกรวบรวมคำสั่งไว้สำหรับสร้างชุดคำสั่งแบบ Stand – Alone ทำให้มีความเหมาะสมสำหรับการทำงานในแบบต่างๆ
- Backend โดย B-Tree จะจัดเก็บความสัมพันธ์ของโครงสร้างแบบลำดับขั้นที่มีความซับซ้อนของแต่ละ Page ที่เชื่อมโยงกันเพื่อประโยชน์ในการค้นหา จากนั้น Pager จะรับข้อมูลความสัมพันธ์ที่ถูกส่งมาจาก B-Tree

2.6. HTTP Protocol

HTTP Protocol (Hyper Text Transfer Protocol) เป็นระบบโปรโตคอลที่ลูกข่ายและแม่ข่าย ใช้สำหรับการรับส่งข้อมูลระหว่างกัน (Request/Response) โดยที่ HTTP Request จะเป็นคำร้องขอจาก เครื่องลูกข่ายไปยังเครื่องแม่ข่าย เมื่อเครื่องแม่ข่ายทำการประมวลผลคำร้องเสร็จจะส่งผลลัพธ์ผ่าน HTTP Response กลับมายังฝั่ง เครื่องลูกข่าย ดังภาพ



ภาพที่ 2.6 HTTP Request และ HTTP Response

บนระบบ WWW (World Wide Web) จะใช้เว็บบราวเซอร์ทำหน้าที่เป็นเครื่องลูกข่ายสำหรับส่งคำร้องขอ(Request) ไปยังเว็บเซิร์ฟเวอร์(Web Server) เมื่อได้รับ Request เว็บเซิร์ฟเวอร์จะส่งผลลัพธ์(Response) โดยที่การติดต่อทำกิจกรรมบนระบบอินเทอร์เน็ตมีวิธีการที่ได้ความนิยมอยู่ 2 วิธี คือ วิธีการแบบ GET และแบบ POST

2.6.1. HTTP GET

รูปแบบการร้องขอที่ต้องทำการกำหนดพารามิเตอร์และค่าของพารามิเตอร์ใช้สำหรับการร้องขอข้อมูลเช่น (Web Page, รูปภาพ) กล่าวคือเป็นชุดของตัวอักษรที่เรียบเรียงขึ้น ที่ประกอบไปด้วย โปรโตรคอล(Protocal), ชื่อโฮส(Hostname), หมายเลขพอร์ท(Port), พาท(Path), เครื่องหมายคำถาม(Questtion Mark) และตามด้วยพารามิเตอร์เฉพาะของแต่ละแม่ข่ายโดยมรเครท่องหมายแอมเพอร์แซนด์(Ampersand) “&” ปิดท้าย ดังภาพที่ 2.7

```
http://localhost/index.php?username=test&password=1234
```

ภาพที่ 2.7 ตัวอย่างการร้องขอข้อมูลแบบ HTTP GET

2.6.2. HTTP POST

เป็นการร้องขอแบบเข้ารหัส (Encoded) ไปกับตัวเอกสาร โดยมีลักษณะการทำงานเหมือนกับ GET แต่ POST จะมีการส่งคู่ของ Key-Value ที่รับมาจาก HTML form ไปด้วยเช่น หากต้องการส่งค่า Username = “TEST” ไปกับ POST Method จะได้ว่า Key คือ “Username” และ Value คือ “TEST” แต่จะไม่มีการแสดงผลลง Key-Value ไปใน URL สำหรับ Post Method นั้นพารามิเตอร์จะไม่ถูกนำมาใส่ไว้ใน Request Line หรือ URL แต่จะถูกนำมาไว้ในส่วนของ Message Body ซึ่งมีความปลอดภัยมากกว่า GET Method ดังตัวอย่างภาพที่ 2.8

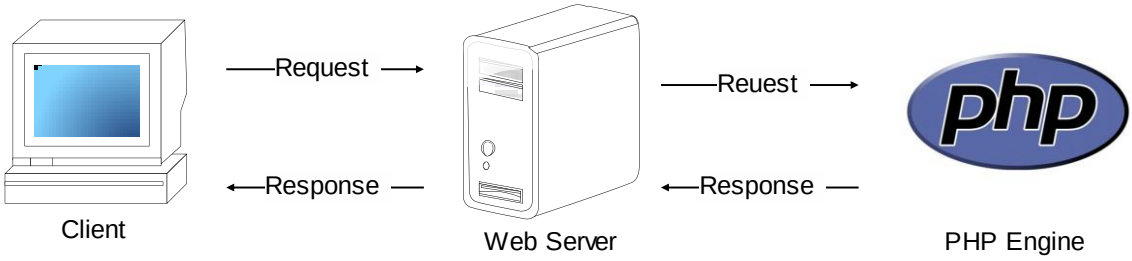
```
<html>
        <head>
                <title>Tutorial</title>
        </head>
        <body>
                <form name="form1" method="post" action="Files.php" enctype="multipart/form-data">
                <input type="file" name="filUpload">
                <input name="btnSubmit" type="submit" value="Submit">
        </form>
        </body>
</html>
```

ภาพที่ 2.8 ตัวอย่างการร้องขอข้อมูลแบบ HTTP GET

2.7. ภาษาพีเอชพี(PHP: PHP Hypertext Preprocessor)

พีเอชพี(PHP) คือภาษาสคริปต์ (Script) ที่ทำงานอยู่บนฝั่งเครื่องแม่ข่าย (Server Side Script) ทำหน้าที่ในการประมวลผลการทำงานต่างๆบนฝั่งเครื่องแม่ข่าย แล้วส่งผลลัพธ์กลับไปยังฝั่ง เครื่องลูกข่าย (Client) ซึ่งเป็นการลดภาระการประมวลผลบนเครื่องลูกข่าย ขั้นตอนการทำงาน

ของภาษาพีเอชพีเริ่มจากเครื่องลูกข่าย ทำการร้องขอไฟล์ พีเอชพี ไปยัง เว็บเซิร์ฟเวอร์(Web Server) จากนั้นเว็บเซิร์ฟเวอร์จะทำการเรียกตัวประมวลผล(PHP Engine) ขึ้นมาแปลคำสั่งภาษาพีเอชพีตามที่ร้องขอ จากนั้นทำการส่งผลลัพธ์กลับไปยังเครื่องลูกข่ายแล้วทำการแสดงผลลัพธ์ที่ได้ มีขั้นตอนการทำงานดังภาพที่ 2.9

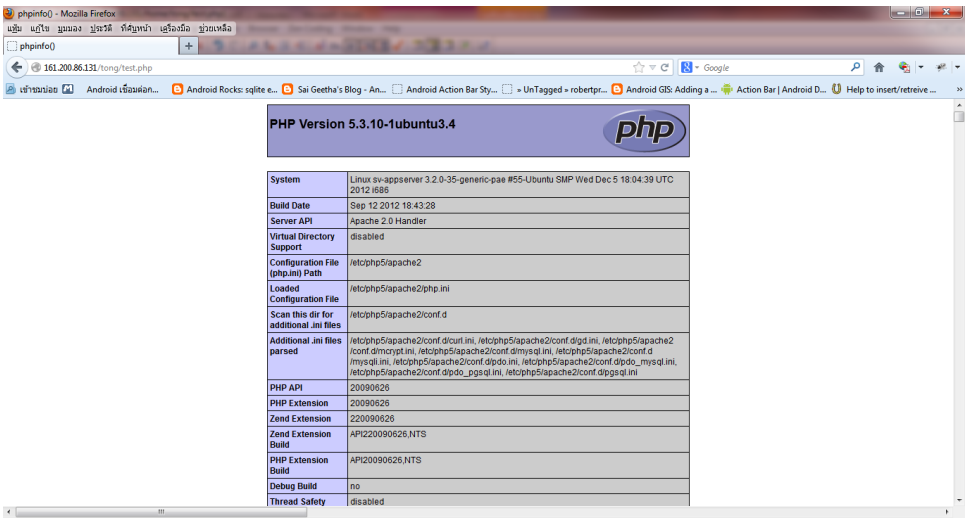


ภาพที่ 2.9 ขั้นตอนการทำงานของภาษา JSP

รูปแบบของภาษาพีเอชพี จะมีลักษณะการเขียนสคริปต์แทรกไว้ในภายในโครงสร้างของภาษาเอชทีเอ็มแอล (HTML) โดยเปิดด้วยแท็ก <?php หรือ <? หรือ <script language= “PHP” และปิดด้วย ?> หรือ </script> ดังภาพที่ 2.10

```
<?php
        phpinfo();
?>
```

ภาพที่ 2.10 ตัวอย่างคำสั่งภาษา PHP



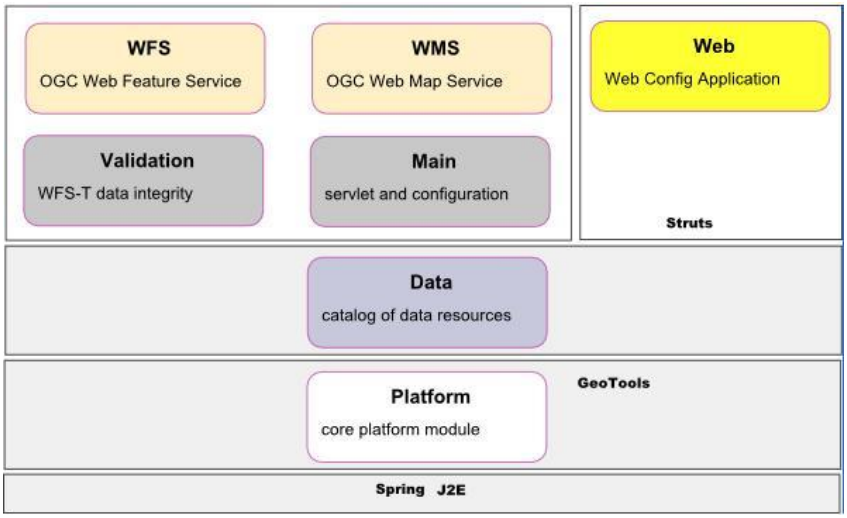
ภาพที่ 2.11 ผลลัพธ์การประมวลผลคำสั่งภาษา PHP

2.8. แม่ข่ายแผนที่

แม่ข่ายแผนที่(Map Server) คือโปรแกรมที่ทำหน้าที่ในการประมวลผลคำร้องที่ทำงานอยู่บนเครื่องแม่ข่าย ทำหน้าที่ในการผลิตแผนที่หรือข้อมูลปริภูมิ ตามคำร้องขอ เพื่อทำการจัดส่งแผนที่หรือข้อมูลปริภูมิไปยังผู้ใช้บนฝั่งลูกข่าย ปัจจุบันโปรแกรมแม่ข่ายแผนที่มีอยู่มากมายหลายชนิด ทั้งในรูปแบบการค้า(Commercial Software) และแบบรหัสเปิดที่ไม่มีค่าใช้จ่าย(Free Open Source Software) เช่น Arc IMS, Minnesota Map Server, GeoServer และอื่นๆ โดยงานวิจัยนี้ได้ใช้แม่ข่ายแผนที่แบบรหัสเปิด คือ โปรแกรมแม่ข่ายแผนที่ GeoServer

2.8.1. จีโอเซิร์ฟเวอร์ (GeoServer)

เป็นชุดคำสั่งหรือซอฟต์แวร์แบบรหัสเปิดที่ทำงานอยู่บนเครื่องแม่ข่ายทำหน้าที่สำหรับให้บริการข้อมูลภูมิสารสนเทศผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต Geoserver พัฒนาด้วยภาษา Java จึงสามารถใช้งานได้ในทุก Platform ทั้งใน Windows, UNIX และ Linux เป็นต้น การกำหนดค่าการใช้งานต่างๆ สามารถกระทำได้ผ่านเว็บ ซึ่งทำให้สะดวกต่อการดูแลและปรับแต่งค่าการให้บริการโดยมีสถาปัตยกรรมระบบดังภาพ



ภาพที่ 2.12 สถาปัตยกรรมระบบ GeoServer

(ที่มา: http://www.resc.rdg.ac.uk/twiki/bin/view/Resc/GeoServer)

จีโอเซิร์ฟเวอร์(Geoserver) สนับสนุนการทำงานตามมาตรฐานต่างๆ ของ Open Geospatial Consortium (OGC) ในการให้บริการข้อมูลไม่ว่าจะเป็น Web Feature Service (WFS), Web Map Service (WMS), Web Coverage Service (WCS), Style Layer Descripter

(SLD), Filter Encoding (FE), Geography Markup Language (GML) (Geoserver, 2012) เป็นต้น สามารถเชื่อมต่อกับแหล่งข้อมูลที่หลากหลายทั้งที่เป็น File-base เช่น Shapefile และที่เป็น Database เช่น Oracle, PostGIS, DB2, MySQL, SQL Server, ArcSDE รวมถึงสนับสนุนข้อมูลประเภทราสเตอร์ เช่น GeoTiff, MrSID, ECW, JPEG2000, Erdas Imagine เป็นต้น

2.9. การให้บริการข้อมูลแผนที่ผ่านเครือข่าย(Internet Map Server)

การให้บริการแผนที่ผ่านเครือข่ายเป็นการให้บริการข้อมูลแผนที่หรือข้อมูลทางด้านภูมิศาสตร์ผ่านระบบเครือข่ายและอินเทอร์เน็ตโดยมีองค์กรกำหนดมาตราฐานที่ใช้ในการให้บริการข้อมูลแผนที่ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตคือ OGC(Open Geospatial Consortium) โดยงานวิจัยนี้มีมาตรฐานการให้บริการข้อมูลที่เลือกอยู่สองมาตรฐานคือ WMS (Web Map Service) และ WFS (Web Feature Service)

2.9.1. Web Map Service (WMS)

การให้บริการข้อมูลแผนที่ผ่านเครือข่ายที่ผลลัพธ์ของการร้องขอข้อมูลจะอยู่ในรูปแบบของไฟล์ภาพ(Image) พร้อมทั้งข้อมูลพิกัดแผนที่ซึ่งรองรับรูปแบบการจัดเก็บข้อมูลภาพต่างๆเช่น PNG, GIF, JPEG หรือข้อมูลเวคเตอร์ในรูปแบบของ SVG โดยกระบวนการขั้นแรกที่จะต้องเกิดขึ้นก่อน โดยจะเป็นการสอบถามไปยังเครื่องแม่ข่ายที่ให้บริการข้อมูลว่ามีข้อมูลใดให้บริการบ้างและมีคุณสมบัติเป็นอย่างไร ตลอดจนทำการกำหนดข้อตกลงต่างๆ ในการร้องขอข้อมูลระหว่างผู้ขอบริการและผู้ให้บริการ โดยผู้ใช้จะได้ผลลัพธ์จากการร้องขอในรูปแบบของเอกสาร XML ซึ่งจะบรรยายรายละเอียดต่างๆของข้อมูลที่ให้บริการ

2.9.2. Web Feature Service (WFS)

การให้บริการในรูปแบบของข้อมูลเชิงคุณลักษณะทางภูมิศาสตร์ในรูปแบบของข้อมูล Feature ที่สามารถเพิ่มหรือแก้ไขข้อมูลแผนที่ได้ โดยการสอบถามไปยังเครื่องแม่ข่ายที่ให้บริการข้อมูลเวคเตอร์ว่ามีข้อมูลเวคเตอร์ใดให้บริการบ้างและมีคุณสมบัติเป็นอย่างไร ตลอดจนทำการกำหนดข้อตกลงต่างๆ ในการร้องขอข้อมูลเวคเตอร์ระหว่างผู้ขอบริการและผู้ให้บริการ โดยผู้ใช้จะได้ผลลัพธ์จากการร้องขอในรูปแบบของเอกสาร XML สามารถที่จะเพิ่ม ลบ และแก้ไขข้อมูลระหว่าง Server กับผู้ใช้บริการได้

2.10. ภาษาจีเอ็มแอล (Geography Markup Language: GML)

ภาษา GML (Geography Markup Language: GML) เป็นภาษาที่พัฒนามาจากภาษา XML โดยภาษา GML จะมีโครงสร้างทางไวยากรณ์(Syntax) ตามแบบโครงสร้างของภาษา XML ซึ่งภาษา GML ทำหน้าที่ในการสร้างแบบจำลองข้อมูล การส่งผ่านข้อมูลและการจัดเก็บข้อมูลทางด้านภูมิศาสตร์ กล่าวคือเป็นภาษาที่ใช้สำหรับการอธิบายถึงวัตถุต่างรวมถึงคุณสมบัติของวัตถุที่ปรากฏอยู่ในเชิงภูมิศาสตร์ เช่น การอ้างอิงระบบพิกัด(Coordinate Reference System), คุณสมบัติเชิงโทโพโลยี(Topology), คุณสมบัติเชิงเรขาคณิต(Geometry),คุณสมบัติทางด้านเวลา (Temporal), หน่วยการวัด(Measurement Unit) รวมถึงคุณสมบัติทั่วไป ของวัตถุที่ปรากฏอยู่ในเชิงภูมิศาสตร์ เพื่อใช้สำหรับการส่งผ่านข้อมูลเชิงพื้นที่ผ่านเครือข่าย โดยมีหน่วยงานที่ทำหน้าที่ในการกำหนดมาตรฐานของ GML คือ Open Geospatial Consortium หรือ OGC

คุณลักษณะ(Feature) ทางภูมิศาสตร์เป็นการนิยามปรากฏต่างๆที่เกิดขึ้นบนโลกจริง ซึ่งภาษา GML เป็นภาษาที่ใช้อธิบายปรากฏการต่างๆที่เกิดขึ้นบนโลกสำหรับการทำงานบนเครื่องมือดิจิตอล เพื่อให้เครื่องมือดิจิตอล เช่น คอมพิวเตอร์ สามารถเข้าใจรูปแบบและคุณสมบัติของปรากฏการณ์ทางภูมิศาสตร์ โครงสร้างของภาษา GML มีรูปแบบไวยากรณ์ การเข้ารหัส รวมถึงการกำหนดคุณสมบัติต่างๆ ตามรูปแบบของแฟ้มเอกสาร XML ที่คุณสมบัติของวัตถุต่างๆ จะถูกกำหนดโดย ชนิดและองค์ประกอบของรูปแบบภาษา XML (XML Type and XML Elements) ดังภาพที่ 2.13 และ 2.14

```
<gml:Point gml:id="p21" srsName="http://www.opengis.net/def/crs/EPSG/0/4326">
   <gml:pos srsDimension="2">45.67 88.56</gml:pos>
</gml:Point>
```

ภาพที่ 2.13 ตัวอย่างการจัดเก็บข้อมูลจุดในรูปแบบแฟ้มเอกสาร GML

```
<gml:LineString gml:id="p21" srsName="http://www.opengis.net/def/crs/EPSG/0/4326">
   <gml:coordinates>45.67, 88.56 55.56,89.44</gml:coordinates>
</gml:LineString >
```

ภาพที่ 2.14 ตัวอย่างการจัดเก็บข้อมูลในเส้นรูปแบบแฟ้มเอกสาร GML

2.11. ภาษาเคเอ็มแอล (Keyhole Markup Language: KML)

KML หรือ Keyhole Markup Language คือภาษาสำหรับการบันทึกและจัดเก็บข้อมูลคุณลักษณะทางภูมิศาสตร์เช่น จุด เส้น และ รูปหลายเหลี่ยม พร้อมทั้งรูปแบบของการแสดงผลข้อมูล (Style) ที่มีโครงสร้างและไวยากรณ์ (Syntax) ในรูปแบบของภาษา XML .ใช้สำหรับการแสดงผลข้อมูลเชิงตำแหน่งบนเว็บบราวเซอร์เช่น Google Map สำหรับอุปกรณ์เคลื่อนที่ (Google Maps for mobile), โปรแกรม Google Earth นอกจากนี้ข้อมูลที่จัดเก็บในรูปแบบของ KML ยังสามารถแสดงผลข้อมูลเชิงพื้นที่บนโปรแกรมประยุกต์ต่างๆได้เช่น โปรแกรม NASA WorldWind , โปรแกรม ESRI ArcGIS ตัวอย่างการจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบ KML แสดงในภาพที่ 2.15

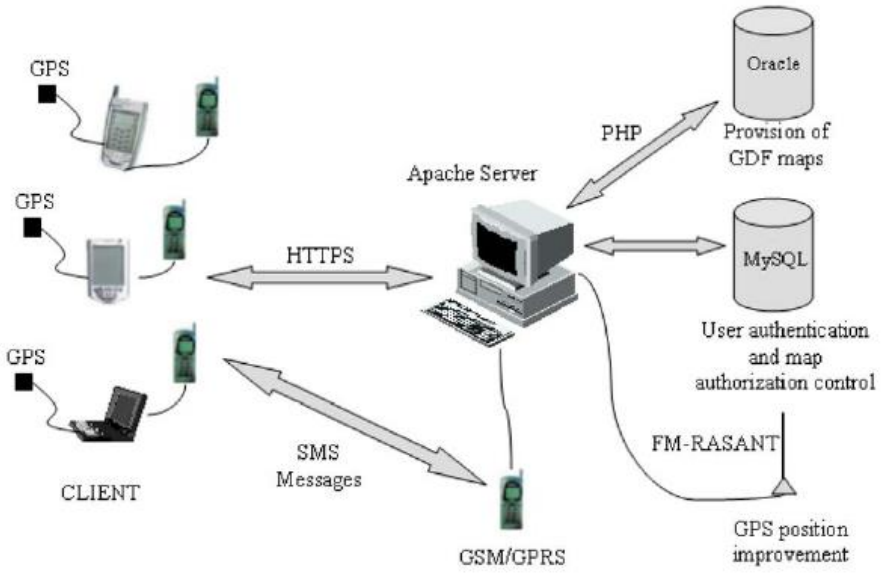
```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<Placemark>
<name>Chulalongkorn University</name>
        <Point>
        <coordinates>100.5319261113843,13.73824370013007,0</coordinates>
        </Point>
</Placemark>
```

ภาพที่ 2.15 ตัวอย่างการจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบแฟ้มเอกสาร KML

2.12. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.12.1. Wireless technology applied to GIS (Jordi Casademont, et al, 2004)

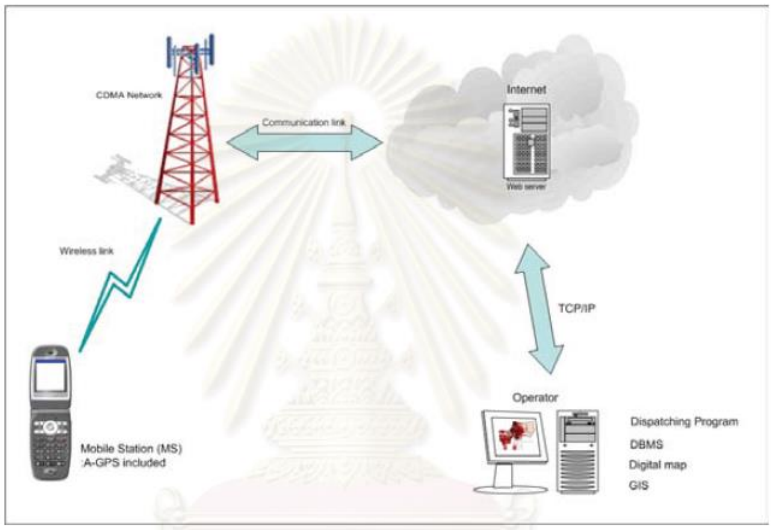
ปัจจุบันการใช้งานเทคโนโลยีการสื่อสารแบบไร้สาย เพิ่มขึ้นอย่างมากและนำมาประยุกต์การเทคโนโลยีหลากหลายสาขา รวมถึงระบบภูมิสารสนเทศซึ่ง Jordi Casademont, et al (2004) ได้ทำการศึกษาการประยุกต์ใช้ระบบสื่อสารแบบไร้สายร่วมกับระบบภูมิสารสนเทศ โดยการพัฒนาแอพพลิเคชั่นเพื่อใช้ในอุปกรณ์พีดีเอ และให้บริการข้อมูลทางด้านภูมิศาสตร์สำหรับระบบภูมิสารสนเทศบนอุปกรณ์พกพา โดยที่อุปกรณ์พีดีเอ นี้สามารถเชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายไร้สายหรือ WLAN และเครือข่ายโทรศัพท์มือถือ รวมถึงเทคโนโลยี 3G เพื่อให้ผู้ใช้งานเข้าถึงข้อมูลแผนที่ที่มีให้บริการได้จากทุกที่ด้วยการร้องขอแผนที่ผ่าน HTTP Protocal และรับสัญญาณGPSจากเครื่องรับสัญญาณGPSที่อยู่ในอุปกรณ์พีดีเอ แล้วส่งข้อมูลที่ได้จากGPSเข้ามาที่เซิร์ฟเวอร์และทำการจัดเก็บข้อมูลลงฐานข้อมูลโดยใช้เทคโนโลยีจีเอสเอ็มในรูปแบบข้อความสั้น ในการส่งข้อมูลในการส่งข้อมูลเข้าสู่เซิร์ฟเวอร์ แสดงดังภาพที่ 2.16



ภาพที่ 2.16 สถาปัตยกรรมระบบ(Jordi Casademont, et al, 2004)

2.12.2. การพัฒนาระบบระบุตำแหน่งยานพาหนะแบบอัตโนมัติ โดยใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ซีดีเอ็มเอและเทคโนโลยีเอจีพีเอส(อภิชาติ คงแป้น , 2548)

ได้ทำการศึกษาและพัฒนาระบบระบุตำแหน่งยานพาหนะแบบอัตโนมัติเพื่อให้พนักงานประจำสถานีศูนย์กลางสามารถระบุตำแหน่งของรถยนต์ผ่านสถานีศูนย์กลางได้อย่างถูกต้อง ซึ่งได้จัดทำระบบสำหรับกลุ่มรถแท็กซี่เป็นกรณีศึกษา มีอุปกรณ์ที่ติดตั้งบนรถยนต์เป็นโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่สนับสนุนเทคโนโลยี A-GPSโดยโปรแกรมที่ติดตั้งบนโทรศัพท์เคลื่อนที่พัฒนาด้วยบลู(Brew) ที่เป็นแพล็ตฟอร์มบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ซีดีเอ็มเอ(CDMA) ในส่วนของโปรแกรมสำหรับสถานีศูนย์กลางพัฒนาด้วยโปรแกรมภาษา และโปรแกรมระบบจัดการฐานข้อมูลมายเอสคิวแอล(MySQL)ให้พนักงานประจำศูนย์วิทยุสามารถทำงานผ่านโปรแกรมค้นดูเว็บได้ นอกจากนี้ได้มีการทดสอบและวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพ และคุณสมบัติระหว่างระบบที่พัฒนาขึ้นกับระบบระบุตำแหน่งยานพาหนะแบบอัตโนมัติที่ใช้เครื่องรับสัญญาณGPSเป็นเครื่องระบุตำแหน่งและสื่อสารข้อมูลผ่านโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่จีเอสเอ็ม/โครงข่ายจีพีอาร์เอส ที่ใช้งานในปัจจุบัน โดยมีโครงสร้างการทำงานดังภาพที่ 2.17



ภาพที่ 2.17 โครงสร้างระบบระบุตำแหน่งยานพาหนะแบบอัตโนมัติโดยใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ซีดีเอ็มเอและเทคโนโลยีA-GPS (อภิชาติ คงแป้น, 2548)

โดยระบบที่จัดทำขึ้นมีหน้าที่การทำงานหลัก 2 รูปแบบคือ คนขับแท็กซี่สามารถเรียกใช้บริการต่างๆ จากเครื่องบริกการเว็บโดยใช้พิกัดตำแหน่งของตนเองเป็นข้อมูลได้ และพนักงานประจำสถานีศูนย์กลาง หรือพนักงานประจำศูนย์วิทยุสำหรับรถแท็กซี่สามารถค้นหาพิกัดตำแหน่งของลูกข่ายใดๆแล้วแสดงตำแหน่งของรถแท็กซีบนแผนที่ผ่านทางโปรแกรมค้นดูเว็บ

2.12.3. การออกแบบและพัฒนาระบบสารสนเทศปริภูมิผ่านเว็บเซอร์วิส

งานวิจัยนี้เป็นการทดลองนำข้อกำหนดมาตรฐานต่างๆ ของ Open Geospatial Consortium (OGC)มาออกแบบและพัฒนาระบบสารสนเทศปริภูมิผ่านเว็บเซอร์วิส ซึ่งเริ่มต้นจาการศึกษารายละเอียดของข้อกำหนดมาตรฐาน ได้แก่ Web Map Service, Web Featrue Service, Web Coverage Service, Style Layer Deccriptor, Filter Enocoding, Web Map Context และศึกษาเปรียบเทียบระหว่างรูปแบบการเชื่อมโยงแม่ข่ายแผนที่แบบ Cascading Server กับ Simple Overlay สุดท้ายนำองค์ความรู้ที่ได้มาใช้ออกแบบและพัฒนาระบบ โดยผู้วิจัยได้พัฒนาระบบที่มีรูปแบบแม่ข่ายแผนที่แบบ Cascading Server ซึ่งใช้ มินเนโซต้าแมพเซิร์ฟ เวอร์เป็นแม่ข่ายแผนที่ และได้พัฒนาซอฟท์แวร์ OWS Client สำหรับเป็นส่วนโต้ตอบของระบบโดยใช้เทคโนโลยี Asynchronous JavaScript and XML (AJAX) ในการรับส่งข้อมูลระหว่างลูกข่ายกับแม่ข่ายเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน ซึ่งในการทดลองนี้ผู้วิจัยได้เลือกระบบให้บริการข้อมูลที่ดินสาธารณะประโยชน์เป็นกรณีศึกษา ผลการศึกษาพบว่าการเชื่อมโยงแม่ข่ายแผนที่แบบ Cascading Server เหมาะสมกับระบบที่มีการเชื่อมโยงของแม่ข่ายแผนที่จำนวนมากและซับซ้อน การเชื่อมโยงของแม่ข่ายแบบนี้จะสามารถลดขนาดของข้อมูลแผนที่ก่อนที่จะส่งไปแสดงผล บนฝั่งลูกข่ายลดการประมวลบนฝั่งลูกข่ายได้ ส่วนการเชื่อมโยงแม่ข่ายแผนที่แบบ Simple Overlay เหมาะสมกับระบบที่เน้นการทำงานไปบนฝั่งลูกข่ายในลักษณะ Thick client ซึ่งลูกข่ายจะต้องมีกลไกในการจัดการข้อมูลปริภูมิ การเพิ่มจำนวนชั้นข้อมูลสามารถทำได้อิสระบนฝั่งลูกข่าย

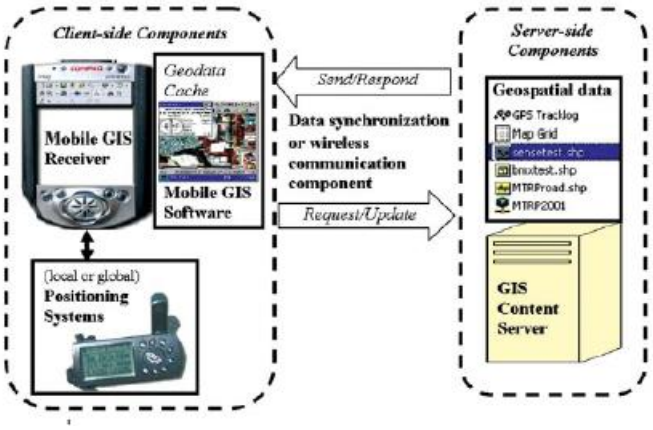
นอกจากนี้ผลการศึกษาพบว่าระบบที่พัฒนาขึ้นตามมาตรฐานของOGC สามารถทำงานร่วมกันแบบ Interoperability กับระบบอื่นๆ ที่ใช้ซอฟท์แวร์แม่ข่ายแผนที่ต่างชนิดกันได้ ซึ่งจากการทดลองใช้ระบบสารสนเทศปริภูมิผ่านเว็บเซอร์วิส กับหน่วยงานที่ให้บริการข้อมุลที่ดินสาธารณะประโยชน์ พบว่าสามารถแก้ปัญหาและข้อจำกัดต่างๆ ในการทำงานแบบเดิมได้ กล่าวคือสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน และลดข้อจำกัดในการทำงานร่วมกันระหว่างองค์กรได้ เช่น ลดต้นทุนในการสำเนาข้อมูลปริภูมิจากหน่วยงานอื่น เพิ่มความสะดวกรวดเร็วในการบริการข้อมูลปริภูมิไปยังหน่วยงานต่างๆ

2.12.4. การพัฒนาระบบการจัดเก็บข้อมูลภาคสนามด้วยคอมพิวเตอร์ชนิดพกพา

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อออกแบบและพัฒนาระบบซอฟต์แวร์จัดเก็บข้อมูลภาคสนามโดยทั่วไป ที่ปฏิสัมพันธ์กับผู้ทำงานสนาม ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ชนิดพกพา ผ่านทางเครือข่ายการสื่อสารไร้สาย โดยระบบมีจุดมุ่งหมายสองประการ คือ ประการแรก เพื่อหาวิธีการที่เหมาะสมในการเรียกใช้งานภาพดาวเทียมความละเอียดสูง ซึ่งเป็นข้อมูลภาพชนิดราสเตอร์ ผ่านทางเครือข่ายการสื่อสารไร้สาย นำมาใช้งานแทนแผนที่ชนิดเวกเตอร์ที่เก็บบนเครื่องคอมพิวเตอร์ชนิดพกพา เพื่อการเข้าถึงพื้นที่เป้าหมายได้อย่างรวดเร็ว จุดมุ่งหมายประการที่สอง คือ การพัฒนาระบบจัดเก็บข้อมูลภาคสนามโดยทั่วไป ที่สามารถใช้งานได้จริง โดยนำวิธีการส่งข้อมูลภาพดาวเทียมมาใช้งาน มีการออกแบบให้ระบบสามารถเรียกใช้งานฟอร์มกรอกข้อมูลที่อาศัยแนวคิดระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์แบบปรับตัว และมีการออกแบบให้ระบบสามารถช่วยสอบทานความถูกต้องของการเก็บข้อมูลในขณะปฏิบัติงานจริงในพื้นที่โดยใช้การกำหนดเงื่อนไขและประวัติข้อมูล ทั้งนี้ เพื่อช่วยลดข้อผิดพลาดในการกรอกข้อมูล และเพื่อลดความสูญเสียกำลังคน เวลาและค่าใช้จ่ายในการเดินทางย้อนกลับไปแก้ไขงานในสถานที่เก็บข้อมูล ผลการวิจัย สามารถพัฒนาวิธีการส่งข้อมูลภาพดาวเทียมที่เหมาะสมกับการนำมาใช้ในงานเก็บข้อมูลภาคสนาม โดยอาศัยวิธีการตัดส่งภาพตามทิศทางการเคลื่อนที่ของผู้เก็บข้อมูลสนาม และได้นำวิธีการส่งข้อมูลภาพที่พัฒนาขึ้นนี้ ไปจัดสร้างระบบจัดเก็บข้อมูลภาคสนามที่สามารถใช้งานได้จริง

2.12.5. Integrated Mobile GIS and Wireless Internet Map Servers for Environmental Monitoring and Management (Ming-Hsiang Tsou, 2004)

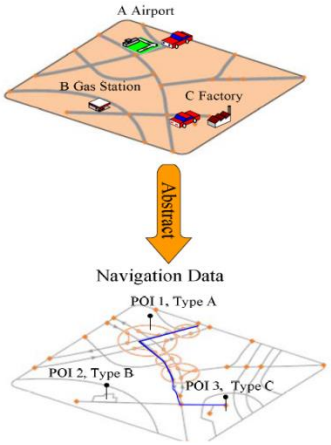
งานวิจัยนี้กล่าวถึง การทำงานของ Mobile GIS สามารถทำได้แบบ real-time มีส่วนที่พัฒนาคือ mobile GIS application, GPS และ web-base สามารถที่จะปรับปรุงแก้ไขข้อมูลได้ในทันที และลดการนำข้อมูลที่มีขนาดใหญ่ใส่ไว้ในหน่วยความจำของ Mobile การทำงานแบบ real-time ในพื้นที่เพื่อความแม่นยำ แน่นอนของข้อมูลและเพื่อป้องกันการสูญหาย จึงได้นำ Mobile ร่วมกับ software ในการเก็บข้อมูลและส่งข้อมูลเหล่านั้นผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งในงานวิจัยนี้จะอธิบายในส่วนของ mobile GIS ที่ใช้ร่วม โครงสร้าง software และ hardware สำหรับการส่งข้อมูลภูมิศาสตร์และการบริการโดยผ่านเครือข่ายไร้สาย โดยมี 2 ส่วนหลัก คือ งาน GIS สนาม (field-based GIS) และการให้บริการตำแหน่ง (location-based service (LBS)) ใน field-based GIS การเก็บข้อมูลสนามสามารถที่จะใส่ตำแหน่งใหม่หรือเปลี่ยนข้อมูลในตาราง ส่วน location-based service จะมี function หลักคือ การนำทาง ถนน การค้นหาตำแหน่ง การบันทึกเส้นทาง (tracking) นอกจากนี้ field-based GIS ต้องการที่จะแก้ไขหรือเปลี่ยนฐานข้อมูล GIS ได้



ภาพที่ 2.18 โครงสร้าง Mobile GIS (Ming-Hsiang Tsou, 2004)

2.12.6. Design and Implementation of A Mobile GIS for Field Data Collection (Yongbin Yan, et al, 2009)

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาการออกแบบและวิธีการจัดการระบบภูมิสารสนเทศบนอุปกรณ์พกพา (Mobile GIS) สำหรับการจัดเก็บข้อมูลภาคสนาม ซึ่งเป็นระบบที่สามารถอำนวยความสะดวกในการจัดเก็บข้อมูลภาคสนาม โดยเริ่มตั้งต่อการเตรียมความพร้อมภายในสำนักงานและไปจนถึงการเก็บข้อมูล โดยข้อมูลสำหรับระบบของการจัดเก็บข้อมูล แบ่งออกเป็น ส่วนคือ ข้อมูลอ้างอิงเชิงพื้นที่ (Spatial Data) และข้อมูลอรรถาธิบาย(Attribute Data) จากคุณลักษณะของสิ่งต่างๆที่ปรากฏในโลกจริง(Real World) เช่น สนามบิน สถานที่สำคัญต่างๆ เมื่อทำการจำลองข้อมูลที่ปรากฏในโลกจริงสำหรับฐานข้อมูลทางด้านภูมิศาสตร์ จะถูกแสดงในลักษณะของข้อมูลเวกเตอร์ (Vector) ในรูปแบบของจุด(Point) เส้น(Line) และพื้นที่(Polygon) ดังภาพที่ 10



ภาพที่ 2.19 การจำลองข้อมูลจากโลกสู่ข้อมูลเชิงภูมิศาสตร์(Yongbin Yan, et al, 2009)

จากภาพที่ 2.19 การจำลองข้อมูลจากโลก(Real World) เข้าสู่ข้อมูลเชิงภูมิศาสตร์ Yongbin Yan, et al ได้ออกแบบรูปแบบการจัดเก็บข้อมูลคือจากจุด POI ที่แสดงจะทำการจัดเก็บค่าพิกัดตำแหน่งบนพื้นโลกของจุด POI และจัดเก็บข้อมูลอรรถาธิบายของแต่ละจุด POI ในรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลตำแหน่งและข้อมูลอรรถาธิบายโดยข้อมูลอรรถาธิบายของ POI แต่ละจุดจะมีรูปแบบการจัดเก็บข้อมูลดังแสดงในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 รูปแบบข้อมูลของ POI

Field Name	Content	Data Type	Length
ID	POI_ID	Short Interger	3
Name	POI_Name	Text	20
Infor	POI_Information	Text	20
EP_ID	EntryPoint_ID	Short Integer	3

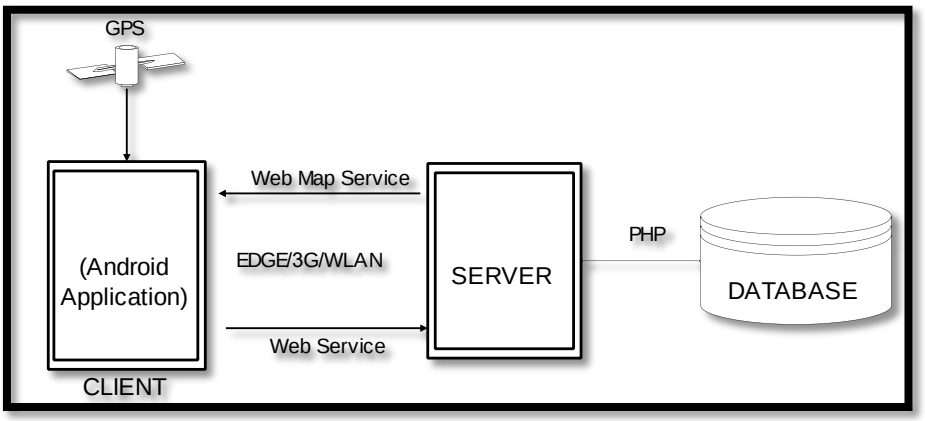
ตารางที่ 2.1 แสดงรูปแบบของข้อมูลอรรถาธิบาย(Attribute Data) ที่สัมพันธ์กับจุดตำแหน่งค่าพิกัดของข้อมูล POI นอกจากนี้การออกแบบระบบภูมิสารสนเทศบนอุปกรณ์พกพา (Mobile GIS) สำหรับการจัดเก็บข้อมูลภาคสนาม ยังรองรับการจัดเก็บข้อมูลอื่นๆเช่นข้อมูลภาพถ่ายที่มีการระบุค่าพิกัดตำแหน่งของจุดที่ทำการถ่ายภาพ แล้วทำการจัดเก็บข้อมูลทั้งหมดเข้าสู่ระบบฐานข้อมูล

บทที่ 3
การออกแบบและการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์เครื่องลูกข่าย

เนื้อหาบทนี้จะกล่าวถึงการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมประยุกต์เพื่อสนับสนุนการจัดเก็บข้อมูลภาคสนาม ที่ทำงานบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ รวมทั้งการจัดเตรียมข้อมูลเพื่อใช้ในการทดสอบโปรแกรมประยุกต์โดยมีกรณีศึกษาเป็นการจัดเก็บข้อมูลของวัด จนนำมาสู่การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์เพื่อสนับสนุนการจัดเก็บข้อมูลภาคสนามและเทคโนโลยีอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

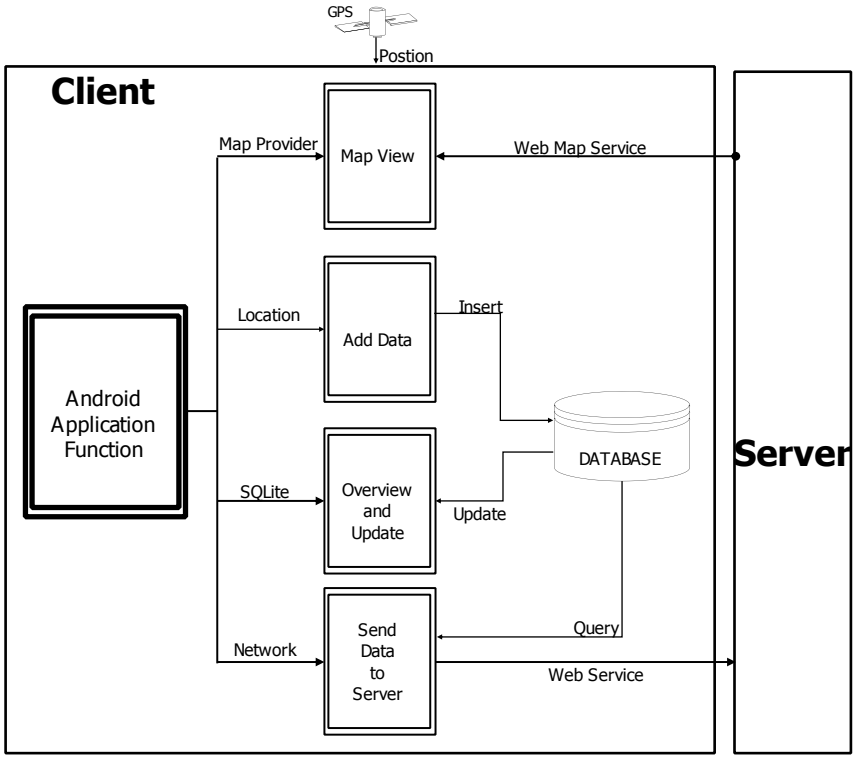
3.1. ส่วนประกอบของระบบ

ระบบสนับสนุนการจัดเก็บข้อมูลภาคสนามในส่วนของการออกแบบการทำงานทางฝั่งเครื่องลูกข่ายเป็นการออกแบบการทำงานของโปรแกรมประยุกต์ที่ทำหน้าที่ในการบันทึกข้อมูลภาคสนาม ตลอดจนทำหน้าที่ในการสนับสนุนการทำงานที่เกี่ยวข้องกับการจัดเก็บข้อมูลภาคสนาม



ภาพที่ 3.1 รูปแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเครื่องลูกข่ายกับเครื่องแม่ข่าย

โปรแกรมประยุกต์บนเครื่องลูกข่ายที่ทำการพัฒนาบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ จะทำหน้าที่ในการรับสัญญาณจากดาวเทียมGPS พร้อมทั้งแสดงตำแหน่งจากGPS ลงบนแผนที่ และเมื่อผู้ใช้ทำการบันทึกตำแหน่งพร้อมทั้งข้อมูลอื่นๆ โปรแกรมประยุกต์จะทำการจัดเก็บข้อมูลไว้ในฐานข้อมูลมูลของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ และทำการส่งข้อมูลเข้าสู่ฐานข้อมูลบนระบบฝั่งเครื่องแม่ข่าย ระบบบนเครื่องแม่ข่ายจะทำหน้าที่รับและบันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูล สามารถแสดงส่วนประกอบของระบบ ดังภาพที่ 3.2

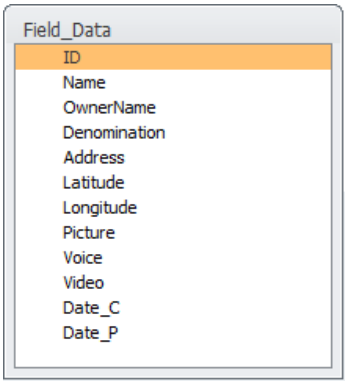


ภาพที่ 3.2 ส่วนประกอบของระบบเครื่องลูกข่าย

จากภาพที่ 3.2 ระบบทางฝั่งของเครื่องลูกข่าย ที่ทำหน้าที่ในการจัดเก็บข้อมูลภาคสนามนั้นจะเป็นส่วนของโปรแกรมประยุกต์บนเครื่องลูกข่ายที่ทำงานบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

3.2. การออกแบบฐานข้อมูล

ฐานข้อมูลบนเครื่องลูกข่าย ที่ทำหน้าที่จัดเก็บข้อมูลภาคสนามนั้นจะใช้โปรแกรมบริหารจัดการฐานข้อมูล SQLite ซึ่งเป็นฐานข้อมูลของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ จัดเก็บในรูปแบบของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์(Relational Database) มีเพียงตารางข้อมูล Field_Data ดังภาพที่ 3.3



ภาพที่ 3.3 โครงสร้างฐานข้อมูลบนเครื่องลูกข่าย

โดยที่ฐานข้อมูลของเครื่องลูกข่ายนั้นประกอบไปด้วยตาราง Field_Data เพียงตารางเดียวเท่านั้น โดยมีรายละเอียดโครงสร้างข้อมูลดัง ตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 รายละเอียดฐานข้อมูลฝั่งลูกข่าย

Field Data(Client)		
Field	**Type**	**Remark**
ID	Long Interger	Key
Name	Text	ชื่อวัด
OwnerName	Text	ชื่อเจ้าอาวาส
Denominations	Text	นิกาย
Address	Text	ที่อยู่
Latitude	Double	พิกัดละติจูด
Longitude	Double	พิกัดลองจิจูด
Pictures	Text (Path)	Path รูปถ่าย(.JPEG)
Voice	Text (Path)	Path คลิปเสียง(.3GP)
Video	Text (Path)	Path คลิปวีดีโอ(.MP4)
Date_C	Date/Time	เวลาที่จัดเก็บข้อมูล
Status	Integer	0=ไม่ได้ส่งข้อมูล, 1=ส่งข้อมูล

3.3. รายการเหตุการณ์ฝั่งลูกข่าย

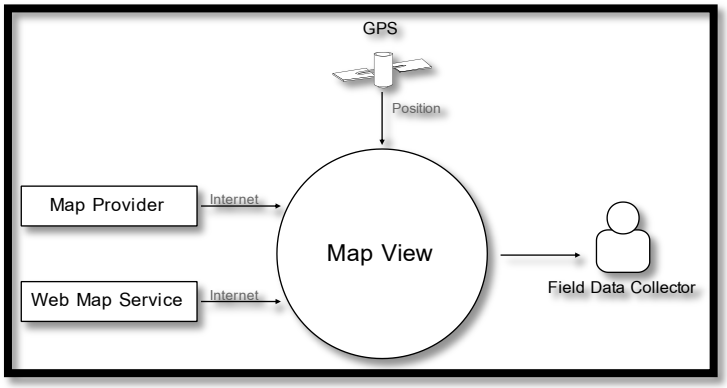
ระบบสนับสนุนการจัดเก็บข้อมูลภาคสนามของเครื่องลูกข่าย มีขั้นตอนการทำงานและรายการของเหตุการณ์ (Event) ที่เกิดขึ้นดังแสดงใน ตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 รายการเหตุการณ์ฝั่งลูกข่าย

Event	Source	Activity	Response	Destination
ขอดูแผนที่จากผู้ให้บริการแผนที่ (Map Provider) / MapView	ผู้ให้บริการแผนที่ เช่น Google Map	เครื่องลูกข่ายร้องขอแผนที่บริเวณตำแหน่งปัจจุบันของลูกข่าย	ผู้ให้บริการแผนที่ส่งแผนที่กลับมายังเครื่องลูกข่าย	ผู้เก็บข้อมูลภาคสนาม
ขอดูแผนที่จากเครื่องแม่ข่าย / Map Server	เครื่องแม่ข่าย	เครื่องลูกข่ายร้องขอแผนที่ผ่านการให้บริการแผนที่แบบ Web Map Service	เครื่องแม่ข่ายส่งผลลัพธ์การร้องขอแผนที่กลับมาในรูปแบบข้อมูลภาพ	ผู้เก็บข้อมูลภาคสนาม
ร้องขอข้อมูลตำแหน่งปัจจุบัน / Location	อุปกรณ์รับสัญญาณจีพีเอส (Chipset) บนอุปกรณ์เคลื่อนที่	เครื่องลูกข่ายทำการดึงข้อมูลตำแหน่งพิกัดจากจีพีเอส	ค่าพิกัดตำแหน่งจาก Chip GPS	ผู้เก็บข้อมูลภาคสนาม
บันทึกตำแหน่งและข้อมูลอธิบายอื่นๆ / Add Data	จีพีเอส และฐานข้อมูล SQLite	เครื่องลูกข่ายทำการบันทึกตำแหน่งในสนามพร้อมทั้งบันทึกข้อมูล Attributes อื่นลงในฐานข้อมูลเช่น ชื่อ, ที่อยู่, รูปภาพเป็นต้น	ไม่มี	ผู้เก็บข้อมูลภาคสนาม
ปรับปรุงแก้ไขข้อมูลที่ได้ทำการบันทึก / Overview and Update Data	ฐานข้อมูล SQLite	เครื่องลูกข่ายต้องการแก้ไขปรับปรุง หรือ ลบ ข้อมูลที่ได้บันทึกไปแล้ว	ฐานข้อมูลส่งข้อมูลที่ผู้ใช้ต้องการแก้ไข เมื่อผู้ใช้แก้ไขเรียบร้อยฐานข้อมูลจะบันทึกข้อมูลที่ได้ทำการแก้ไข	ผู้เก็บข้อมูลภาคสนาม
ส่งข้อมูลภาคสนามจากเครื่องลูกข่ายเข้าสู่ฐานข้อมูลบนเครื่องแม่ข่าย/Send Data to Server	ฐานข้อมูล SQLite	เครื่องลูกข่ายส่งข้อมูลภาคสนามไปยังเครื่องแม่ข่ายผ่านเทคโนโลยีเว็บเซอร์วิส(Http: Post)	เครื่องแม่ข่ายส่งผลลัพธ์การส่งข้อมูลกลับมายังเครื่องลูกข่าย ว่าสำเร็จหรือไม่	เครื่องแม่ข่าย

3.4. การออกแบบการและพัฒนาระบบการแสดงผลแผนที่

เป็นการออกแบบการทำงานที่เกี่ยวข้องกับการแสดงผลแผนที่ผ่านทางหน้าจอบนอุปกรณ์จากผู้ให้บริการแผนที่และสามารถซ้อนทับกับแผนที่จากบริการแผนที่ผ่านเครือข่ายที่ผู้เก็บข้อมูลภาคสนามร้องขอจากเครื่องแม่ข่าย พร้อมทั้งแสดงตำแหน่งปัจจุบันของผู้เก็บข้อมูลลงบนแผนที่ โดยสามารถแสดงขั้นตอนการทำงานเบื้องต้น ดังภาพที่ 3.4

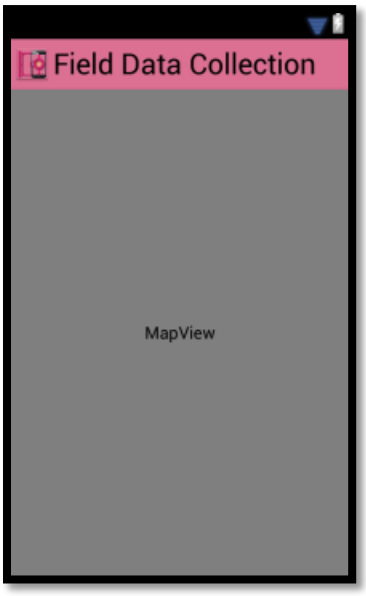


ภาพที่ 3.4 ขั้นตอนการทำงานส่วนการแสดงผลแผนที่

การทำงานในส่วนของการแสดงผลแผนที่ มีลักษณะของการทำงานเพื่อแสดงผลแผนที่ของผู้ให้บริการทั้งจากผู้ให้บริการสากลและแผนที่จากเครื่องแม่ข่ายในระบบ จากภาพที่ 3.4 สามารถแบ่งการออกแบบและพัฒนาเป็น 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนการแสดงผลแผนที่จากผู้ให้บริการแผนที่, ส่วนการแสดงผลแผนที่จากบริการแผนที่ผ่านเครือข่ายและส่วนการระบุตำแหน่งบนแผนที่ โดยมีรายละเอียดขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาดังต่อไปนี้

3.4.1. การพัฒนาส่วนติดต่อกับผู้ใช้

ส่วนติดต่อกับผู้ใช้ของโปรแกรมประยุกต์บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ในส่วนของการแสดงผลแผนที่ จะเป็นส่วนเมนูหลักของโปรแกรมประยุกต์โดยทำการพัฒนาอยู่ในแฟ้มเอกสาร main.xml ที่เก็บรวบรวมคำสั่งภาษา XML ที่ใช้ในการสร้างส่วนติดต่อกับผู้ใช้ โดยแฟ้มเอกสาร main.xml ถือเป็นหน้าต่างการทำงานหลักของส่วนการติดต่อกับผู้ใช้ของโปรแกรมประยุกต์ กล่าวคือส่วนการแสดงผลแผนที่ผ่านทางหน้าจอของอุปกรณ์เป็นหน้าต่างหลักที่เชื่อมโยงกับการทำงานส่วนอื่น ซึ่งสามารถแสดงผลลัพธ์คำสั่งของแฟ้มเอกสาร main.xml ในรูปแบบของ Graphic Layout ได้ดังภาพที่ 3.5



ภาพที่ 3.5 แฟ้มเอกสาร main.xml แสดงผลรูปแบบกราฟิก

3.4.2. การพัฒนาส่วนแสดงผลแผนที่ Google

แผนที่จาก Google นั้นเป็น Application Program Interface หรือ API ของบริษัท Google Inc. ที่จัดเตรียมให้นักพัฒนาโปรแกรมสามารถเรียกใช้งานเพื่อทำการพัฒนาโปรแกรมในส่วนของการพัฒนาระบบแผนที่บนอุปกรณ์ต่างๆ ซึ่งมีขั้นตอนการพัฒนาดังนี้

3.4.2.1.การขออนุญาตใช้งานส่วนการแสดงผลแผนที่จาก Google Map API

การขออนุญาตใช้งานส่วนการแสดงผลแผนที่จะต้องทำการกำหนดสิทธิ์ ลงไปในแฟ้ม AndroidManifest.xml แสดงคำสั่งได้ดังภาพ 3.6 โดยที่การทำงานของแฟ้ม AndroidManifest.xml นั้นเปรียบเสมือนการกำหนดค่าการทำงานต่างๆ ของโปรแกรม

```
<uses-library android:name="com.google.android.maps" />
```

ภาพที่ 3.6 คำสั่งขออนุญาตใช้งานแผนที่จาก Google

เนื่องจากการเรียกใช้งานแผนที่จาก Google จะต้องมีเรียกข้อมูลแผนที่ผ่านอินเทอร์เน็ต จะต้องทำการขออนุญาตให้โปรแกรมประยุกต์สามารถเรียกใช้งานอินเทอร์เน็ตได้ มีคำสั่งดังภาพ

```
<uses-permission android:name="android.permission.INTERNET" />
```

ภาพที่ 3.7 คำสั่งขออนุญาตใช้งานอินเทอร์เน็ต

3.4.2.2. ชั้นข้อมูลแผนที่ของ Google

งานวิจัยนี้มีการใช้งานชั้นข้อมูลแผนที่ ที่ Google Map API มีให้บริการซึ่งประกอบไปด้วยชั้นข้อมูลแผนที่จำนวนทั้งหมด 3 ชั้นข้อมูลคือ

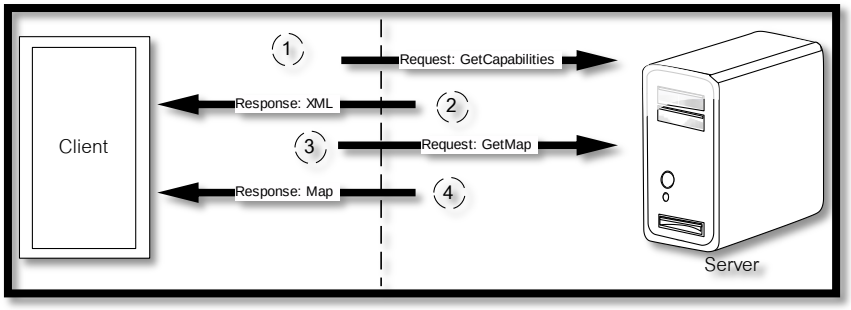
1) ชั้นข้อมูลแผนที่ถนน Google Street
2) ชั้นข้อมูลแผนที่ภาพถ่ายดาวเทียม Google
3) ชั้นข้อมูลแผนที่จราจร Google Traffic

การเรียกใช้งานชั้นข้อมูลแผนที่ทั้งสามรูปแบบ ทำการใช้คำสั่งของภาษาจาวาที่ควบคุมการแสดงผลของแผนที่

3.4.3. การพัฒนาส่วนแสดงผลแผนที่จากบริการแผนที่ผ่านเครือข่าย

การร้องขอแผนที่จากการให้บริการแผนที่ผ่านเครือข่าย ผ่านอุปกรณ์ของเครื่องลูกข่าย สามารถแบ่งส่วนการทำงานออกเป็น 2 ส่วนคือ การร้องขอชั้นข้อมูลที่มีให้บริการจากเครื่องแม่ข่าย GetCapabilities และการร้องขอแผนที่จากเครื่องแม่ข่าย GetMap

ขั้นตอนการทำงานของทั้ง 2 ส่วน นั้นมีความสัมพันธ์กัน กล่าวคือ การร้องขอชั้นข้อมูลที่มีให้บริการเครื่องแม่ข่ายจะส่งผลลัพธ์ของชั้นข้อมูลทั้งหมดกลับมา และเมื่อผู้ใช้เลือกชั้นข้อมูลที่ต้องการ ระบบของเครื่องลูกข่ายจะส่งคำร้องขอแผนที่ไป และเครื่องแม่ข่ายจะส่งแผนที่กลับมายังเครื่องลูกข่าย โดยมีกระบวนการทำงานดังภาพที่ 3.8



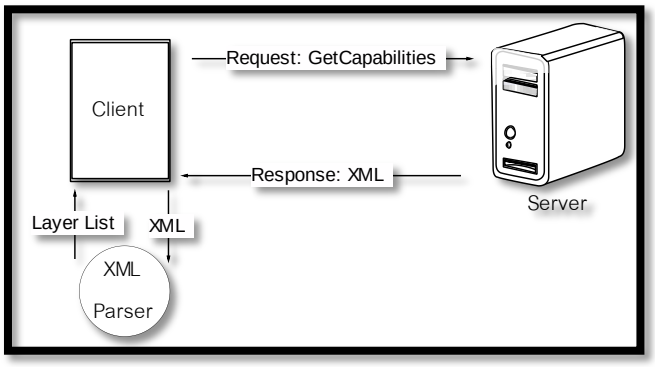
ภาพที่ 3.8 ขั้นตอนการร้องขอแผนที่จากบริการแผนที่ผ่านเครือข่าย

จากภาพที่ 3.8 สามารถสรุปขั้นตอนการทำงานของการร้องขอแผนที่จากการบริการแผนที่ผ่านเครือข่ายของลูกข่าย กล่าวคือ

- เหตุการณ์ที่ 1 เมื่อผู้ใช้ร้องขอแผนที่จากเครื่องแม่ข่ายผ่านการให้บริการแผนที่ผ่านเครือข่ายระบบบนเครื่องลูกข่ายจะส่งคำสั่งร้องขอชั้นข้อมูล GetCapabilities ไปที่เครื่องแม่ข่ายเพื่อตรวจสอบว่าเครื่องแม่ข่ายมีชั้นข้อมูลใดที่ให้บริการ
- เหตุการณ์ที่ 2 เครื่องแม่ข่ายจะส่งผลลัพธ์ของชั้นข้อมูลที่มีให้บริการกลับมายังเครื่องลูกข่ายในรูปแบบแฟ้มเอกสาร XML
- เหตุการณ์ที่ 3 เมื่อผู้ใช้เลือกชั้นข้อมูลที่ต้องการแล้ว ระบบบนเครื่องลูกข่ายจะส่งคำสั่งขอแผนที่ GetMap ไปยังเครื่องแม่ข่าย
- เหตุการณ์ที่ 4 เมื่อเครื่องแม่ข่ายประมวลผลคำร้องขอของลูกข่ายเรียบร้อย เครื่องแม่ข่ายจะทำการส่งผลลัพธ์กลับมายังเครื่องลูกข่ายในรูปแบบของแฟ้มภาพแผนที่ จากขั้นตอนการทำงานทั้งหมดที่กล่าวข้างต้น สามารถแบ่งการพัฒนาออกได้เป็น 2 ส่วนอย่างที่ได้กล่าวมาคือ ส่วนการร้องขอชั้นข้อมูลที่มีให้บริการจากเครื่องแม่ข่าย GetCapabilities และส่วนการร้องขอแผนที่จากเครื่องแม่ข่าย GetMap

3.4.3.1.การพัฒนาส่วนการร้องขอชั้นข้อมูล GetCapabilities

การทำงานเริ่มจากเมื่อผู้ใช้ทำการร้องขอชั้นข้อมูลแผนที่ ระบบบนเครื่องลูกข่ายทำการส่งคำร้องขอ GetCapabilities ไปยังเครื่องแม่ข่าย เมื่อเครื่องแม่ข่ายทำการประมวลผลคำร้องขอชั้นข้อมูลและส่งผลลัพธ์กลับมาในรูปแบบแฟ้ม XML ดังภาพ



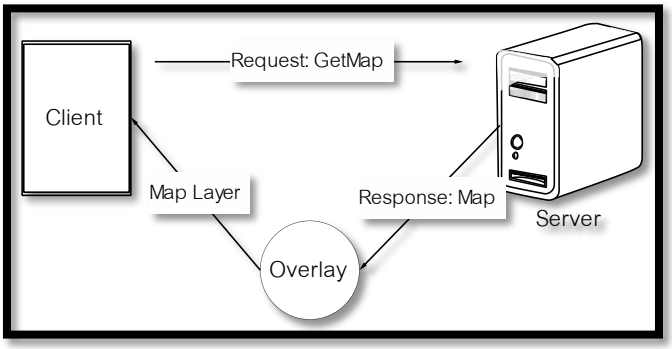
ภาพที่ 3.9 ขั้นตอนการร้องขอชั้นข้อมูลของโปรแกรมประยุกต์

เมื่อระบบของเครื่องลูกข่ายได้รับแฟ้มเอกสาร XML ระบบจะทำการกรองรายชื่อของชั้นข้อมูลที่มีให้บริการมาแสดงผลให้กับผู้ใช้ โดยการใช้ XML Parser เข้าไปอ่านเอกสารที่อยู่ในแฟ้มเอกสาร XML ที่ได้จาก GetCapabilities หลังจากนั้นจึงได้ทำการนำผลลัพธ์ของชั้นข้อมูลที่เครื่องแม่ข่ายแผนที่มีให้บริการ ที่ XML Parser ทำการตรวจพบนำมาแสดงผลให้ผู้ใช้เลือกชั้นข้อมูลที่ได้

ตามความต้องการ โดยการใช้ XML Parser เพื่อเข้าไปอ่านเอกสาร รูปแบบDOM (Document Object Model)

3.4.3.2.การพัฒนาส่วนการร้องขอแผนที่ GetMap

ภายหลังจากที่ผู้ใช้ได้ทำการเลือกชั้นข้อมูลแผนที่ที่ต้องการจากหัวข้อที่ 3.4.3.1 ระบบของโปรแกรมประยุกต์ของลูกข่ายจะทำการส่งคำร้องขอแผนที่แบบ GetMap ไปยังเครื่องแม่ข่าย โดยมีขั้นตอนการทำงานดังภาพ



ภาพที่ 3.10 ขั้นตอนการร้องขอแผนที่ของโปรแกรมประยุกต์

เมื่อผู้ใช้ทำการเลือกชั้นข้อมูลที่ต้องการระบบของเครื่องลูกข่ายจะทำการจัดส่งคำร้องขอแผนที่แบบ GetMap พร้อมกับค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ไปยังเครื่องแม่ข่าย และเครื่องแม่ข่ายจะทำการประมวลผลคำร้องขอแผนที่จากนั้น เครื่องแม่ข่ายจะส่งผลลัพธ์แผนที่กลับมายังเครื่องลูกข่าย เมื่อเครื่องลูกข่ายได้รับแผนที่จากเครื่องแม่ข่าย ระบบจะทำการนำชั้นข้อมูลแผนที่มาซ้อนทับกับแผนที่ของ Google โดยในที่โปรแกรมประยุกต์ทำการส่งคำร้องขอแผนที่ แบบ GetMap ไปยังเครื่องแม่ข่ายแผนที่ มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องกำหนดค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญต่างๆลงไปในคำร้องขอแผนที่ทุกครั้ง โดยมีตัวอย่างการร้องขอแผนที่จากเครื่องแม่ข่ายแผนที่ ดังภาพที่ 3.11

```
http://161.200.86.131/geoserver/chula/wms?"+"
        service=WMS
        &version=1.1.0
        &request=GetMap
        &layers="+layers+"
        &styles=
        &TRANSPARENT=true
        &format=image/png
        &srs=EPSG:4326" + "" + "
        &BBOX=%f,%f,%f,%f
        &WIDTH=%d
        &HEIGHT=%d"
```

ภาพที่ 3.11 พารามิเตอร์ของวิธีการร้องขอแผนที่ GetMap

โดยมีพารามิเตอร์ที่สำคัญคือ BBOX และค่าของพารามิเตอร์ BBOX เป็นค่าของการกำหนดขอบเขตของชั้นข้อมูลแผนที่(Bounding Box) โดยที่ค่าของพารามิเตอร์ BBOX มีค่าเท่ากับ MinX, MinY, MaxX, MaxY หรือมีค่าเท่ากับมุมซ้ายล่าง(Lower Left) และ มุมขวาบน(Upper Right) ของแผนที่ซึ่งได้มาจากการนำค่าพิกัดของหน้าจอ(Screen Canvas Coordinate) มาทำการแปลงค่าพิกัดให้อยู่ในรูปของพิกัดแผนที่(epsg:4326) โดยใช้ฟังก์ชั่นการแปลงค่าพิกัดของ Google Map API คือ ฟังก์ชั่น Projection ที่เป็นคำสั่งสำหรับการแปลงค่าพิกัดจะถูกบรรจุเป็นคลาสของ Google Map API ซึ่งสามารถเรียกใช้งานได้ด้วยการนำเข้าคลาสที่ชื่อ Projection จากแพ็กเกจ com.google.android.maps โดยมีคำสั่งที่ใช้ในการแปลงค่าพิกัดหน้าจอ ดังภาพที่ 3.12

```
static  GeoPoint[] getCornerCoordinates(Projection projection,Canvas canvas){
      GeoPoint[] geoPoint = new GeoPoint[2];
      geoPoint[0]= projection.fromPixels(0, 0);
      geoPoint[1]= projection.fromPixels(canvas.getWidth() - 1, canvas.getHeight() - 1);
      return geoPoint;}
```

ภาพที่ 3.12 คำสั่งการแปลงค่าพิกัดหน้าจอ

โดยที่

- Projection เท่ากับระบบพิกัดของแผนที่(epsg:4326)
- Canvas เท่ากับ หน้าจอแสดงผลของอุปกรณ์
- canvas.getWidth() เท่ากับ ความกว้างของหน้าจอ
- canvas.getHeight() เท่ากับ ความยาวของหน้าจอ

เมื่อทำการแปลงค่าพิกัดจากค่าพิกัดหน้าจอเรียบร้อยจากคำสั่งในภาพที่ 3.12 เพราะฉะนั้นค่าพิกัดของแผนที่จะมีค่าดังต่อไปนี้

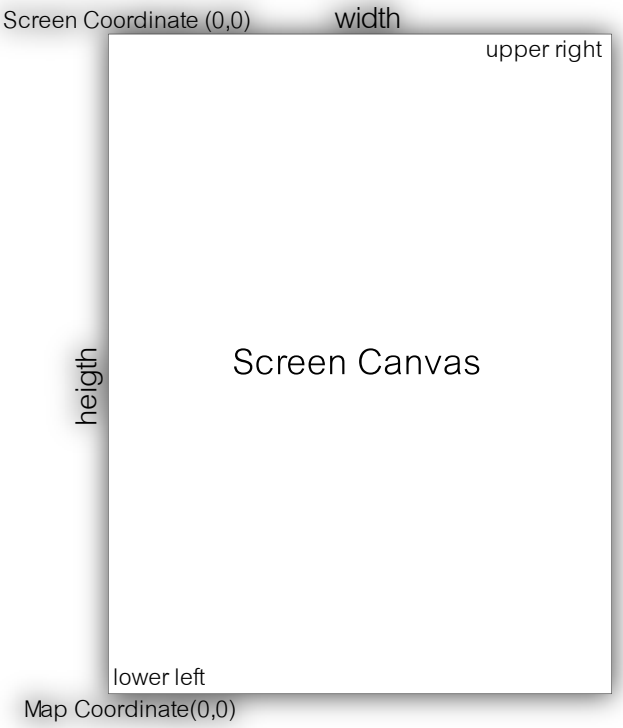
ค่าพิกัดแผนที่มุมซ้ายบน(Upper Left) มีค่าเท่ากับ

- UL = Long,Lat = projection.fromPixels(0, 0)

ค่าพิกัดแผนที่มุมขวาล่าง(Lower Right) มีค่าเท่ากับ

- LR= Long,Lat = projection.fromPixels (canvas.getWidth() - 1,canvas.getHeight() - 1)

โดยแสดงตำแหน่งของ ค่า Upper Left และ Lower Right ดังภาพ



ภาพที่ 3.13 ตำแหน่งหน้าจอของอุปกรณ์

ดังนั้นค่า(Value) ของพารามิเตอร์ BBOX จะมีค่าดังต่อไปนี้

- MinX = Longitude ของ UL
- MinY = Latitude ของ LR
- MaxX = Longitude ของ LR
- MaxY = Latitude ของ UL

จากภาพที่ 3.13 ค่าของพารามิเตอร์ WIDTH จะมีค่าเท่ากับ

- WIDTH = canvas.getWidth() = ความกว้างของหน้าจอ

และค่าพารามิเตอร์ของ HEIGHT จะมีค่าเท่ากับ

- HEIGHT = canvas.getHeight = ความยาวของหน้าจอ

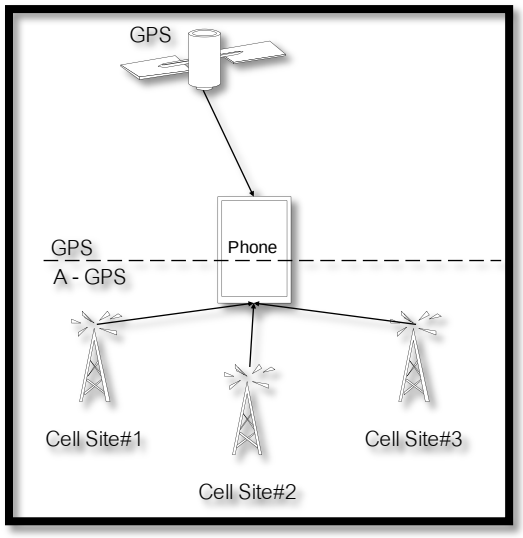
จากการกำหนดค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากการแปลงค่าพิกัดหน้าจอเป็นค่าพิกัดแผนที่ สามารถแสดงคำสั่งของโปรแกรมประยุกต์ได้ดังภาพที่ 3.14

```
url = new URL(
        String.format("http://161.200.86.131/geoserver/chula/wms?"+
        "service=WMS
        &version=1.1.0&request=GetMap&layers="+layers+"&styles=
        &TRANSPARENT=true&format=image/png&srs=EPSG:4326" + "" + "
        &BBOX=%f,%f,%f,%f&WIDTH=%d&HEIGHT=%d",
        MapUtils.longitude(ul), MapUtils.latitude(lr),
        MapUtils.longitude(lr), MapUtils.latitude(ul), width, height));

โดยที่   layers = ชั้นข้อมูลที่ผู้ใช้เลือกจาก ขั้นตอน GetCapabilities
        %f = Input Value มี type : Real
        %d = Input Value มี type : Integer
```

ภาพที่ 3.14 คำสั่งการร้องขอบริการแผนที่แบบ GetMap

3.4.4. การพัฒนาระบบระบุตำแหน่งบนแผนที่

การระบุตำแหน่งของอุปกรณ์โทรศัพท์มือถือหรือแท็บเล็ต ค่าพิกัดที่ได้จากวิธีการระบุตำแหน่งมีอยู่ 2 วิธีการคือ การระบุตำแหน่งจากเสาสัญญาณโทรศัพท์มือถือ(A-GPS) และการระบุตำแหน่งค่าพิกัดจากเครื่องรับสัญญาณGPS ดังภาพ



ภาพที่ 3.15 วิธีการระบุตำแหน่งของโทรศัพท์มือถือ

ค่าพิกัดที่ได้รับจากวิธีการกำหนดตำแหน่งจะเกิดขึ้น 2 กรณี คือ

- กรณีที่ 1 ค่าพิกัดจะได้มาจาก GPS ในกรณีที่ผู้ใช้เปิดเครื่องรับสัญญาณGPS
- กรณีที่ 2 ถ้าผู้ใช้ไม่ได้ทำการเปิดเครื่องรับสัญญาณGPS แต่เปิดสัญญาณอินเทอร์เน็ตด้วย EGDE/GPRS/3G หรือ WLAN ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์จะนำค่าพิกัดมาจากการระบุตำแหน่งด้วยวิธี A-GPS

การแสดงผลตำแหน่งของอุปกรณ์ร่วมกับแผนที่จะต้องทำการขออนุญาตใช้งานระบบการกำหนดตำแหน่งจากระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ โดยจะต้องทำการกำหนดคำสั่งเพื่อขออนุญาตในการใช้วิธีการกำหนดตำแหน่งลงในแฟ้ม AndroidManifest.xml ดังภาพ

```
<uses-permission android:name="android.permission.ACCESS_FINE_LOCATION" />
<uses-permission android:name="android.permission.ACCESS_COARSE_LOCATION" />
```

ภาพที่ 3.16 คำสั่งขออนุญาตใช้การกำหนดตำแหน่ง

ค่าพิกัดที่ได้รับจากเครื่องรับสัญญาณทั้งรูปแบบA-GPS และรูปแบบ GPS จะเกิดขึ้นจากเหตุการณ์ที่สำคัญ ดังตารางที่ 3.3

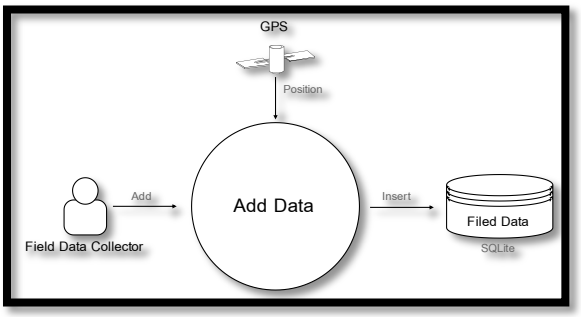
ตารางที่ 3.3 เหตุการณ์รับค่าพิกัด

Event	Source	Activity	Respone	Destiantion
LocationUpdate	GPS A-GPS	เริ่มการใช้งานการกำหนดตำแหน่งบนพื้นโลก หรือ ทราบตำแหน่งปัจจุบัน	Latitude Longitude	Field Data Collector
LocationChange	GPS A-GPS	เมื่อมีการเคลื่อนที่ตามเงื่อนไขระยะทางหรือตามเวลาที่กำหนด	Latitude Longitude	Field Data Collector

จากตารางเหตุการณ์ ซึ่งวิธีการได้มาซึ่งค่าพิกัดตำแหน่งจากวิธีการกำหนดตำแหน่งบนพื้นโลกนั้น เมื่อได้รับค่าพิกัดจากการระบุตำแหน่ง โปรแกรมประยุกต์บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์จะนำค่าพิกัดมาแสดงผลบนแผนที่

3.5. การออกแบบและพัฒนาระบบการบันทึกข้อมูล

ระบบการบันทึกข้อมูล ทำหน้าที่จัดเก็บข้อมูลภาคสนามลงบนอุปกรณ์ ทั้งข้อมูลตำแหน่งจากGPS ประกอบกับข้อมูลอรรถาธิบายของตำแหน่งที่จัดเก็บข้อมูลตามโครงสร้างฐานข้อมูลที่ออกแบบ และทำหน้าที่จัดเก็บข้อมูลลงในฐานข้อมูลของอุปกรณ์ ที่มีโปรแกรมบริหารจัดการฐานข้อมูล SQLite ทำหน้าที่ในการจัดเก็บ โดยมีขั้นตอนการทำงานของระบบการบันทึกข้อมูล ดังภาพที่ 3.17



ภาพที่ 3.17 การทำงานส่วนการบันทึกข้อมูล

ระบบการบันทึกข้อมูลทำหน้าที่ในการบันทึกข้อมูลภาคสนามลงบนฐานข้อมูลบนเครื่องลูกข่าย เช่น ข้อมูลค่าพิกัดจากเครื่องรับสัญญาณGPSบนเครื่องลูกข่าย, คำอธิบายข้อมูล , ภาพถ่าย, ภาพเคลื่อนไหว ฯลฯ เป็นต้น

3.5.1. การพัฒนาส่วนติดต่อกับผู้ใช้

ส่วนติดต่อกับผู้ใช้ของระบบการบันทึกข้อมูลภาคสนาม จะทำการจัดเก็บเอกสาร XML ที่เป็นคำสั่งสำหรับการสร้างส่วนติดต่อเก็บผู้ใช้ ในแฟ้มเอกสารที่ชื่อ Insert_data.xml โดยมีการออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้ ดังภาพที่ 3.18

ภาพที่ 3.18 ส่วนติดต่อกับผู้ใช้ของระบบการบันทึกข้อมูล

3.5.2. การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ส่วนการบันทึกข้อมูล

ฐานข้อมูลบนอุปกรณ์ภาคสนามได้มีการออกแบบฐานข้อมูลบนเครื่องลูกข่ายโดยมีโครงสร้างข้อมูลตามตารางที่ 3.1 รายละเอียดฐานข้อมูลบนเครื่องลูกข่าย หลังจากติดตั้งโปรแกรมระบบจะทำการสร้างฐานข้อมูลบนโปรแกรมบริหารจัดการฐานข้อมูล SQLite ที่อยู่ในระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ โดยมีคำสั่งสร้างฐานข้อมูลบนโปรแกรมบริหารจัดการฐานข้อมูล SQLite ดังภาพ

```
CREATE DATABASE 'field_collection' ;
CREATE TABLE field_data (
        _id INTEGER PRIMARY KEY AUTOINCREMENT, name TEXT,
        owner TEXT, denomination TEXT,  address TEXT,
        latitude double , longitude  double ,  picture TEXT,
        voice TEXT, video TEXT,  date TEXT,status INTEGER);
```

ภาพที่ 3.19 คำสั่งสร้างฐานข้อมูลบนเครื่องลูกข่าย

การจัดเก็บข้อมูลภาคสนาม เหตุการณ์(Event) บันทึกข้อมูลเกิดขึ้นเมื่อผู้ใช้มีความต้องการเพิ่มข้อมูล โดยมีรูปแบบคำสั่งภาษาจาวา ของการนำเข้าข้อมูล(Insert) ดังภาพที่ 3.20

```
public long insertData(String name,String owner,String denomination,String address,
                        double latitude,double longitude,String picture,String voice,
                        String video, String date,int status){
                                ContentValues initialValues = new ContentValues();
                                initialValues.put(KEY_NAME ,name);
                                initialValues.put(KEY_OWNER ,owner);
                                initialValues.put(KEY_DENOMINATION ,denomination);
                                initialValues.put(KEY_ADDRESS ,address);
                                initialValues.put(KEY_LATITUDE ,latitude);
                                initialValues.put(KEY_LONGITUDE ,longitude);
                                initialValues.put(KEY_PICTURE ,picture);
                                initialValues.put(KEY_VOICE ,voice);
                                initialValues.put(KEY_VIDEO ,video);
                                initialValues.put(KEY_DATE ,date);
                                initialValues.put(KEY_STATUS ,status);
        return db.insert(DATABASE_TABLE, null, initialValues);
        }
```

ภาพที่ 3.20 คำสั่งภาษาจากในการนำเข้าข้อมูล

ตัวแปร “InsertData” จะเริ่มทำงานเมื่อผู้ใช้ทำการบันทึกข้อมูลและได้กรอกข้อมูลตามฟอร์มที่กำหนด ระบบบนเครื่องลูกข่ายจะทำการนำเข้าข้อมูล(Insert) จัดเก็บในฐานข้อมูล “field_collection” ภายในตาราง “field_data”

การจัดเก็บข้อมูลภาคสนามของงานวิจัยนี้ มีส่วนของข้อมูลที่สำคัญที่ต้องกล่าวถึงเป็นกรณีคือ การบันทึกภาพถ่าย, การบันทึกเสียง และการบันทึกภาพเคลื่อนไหว ซึ่งงานวิจัยชิ้นนี้ได้ทำการจัดเก็บข้อมูลที่กล่าวมาข้างต้นในรูปแบบของที่อยู่ข้อมูลชื่อของภาพถ่าย(Path) แทนการจัดเก็บข้อมูลรูปแบบไบนารี(Binary) เพื่อเป็นการลดขนาดของโปรแกรมประยุกต์หลังจากการบันทึกข้อมูลเข้าสู่ฐานข้อมูลไม่ให้มีขนาดใหญ่เกินไป เนื่องจากการจัดเก็บข้อมูลแบบไบนารีขนาดของข้อมูลจะส่งผลต่อขนาดของโปรแกรมประยุกต์ลักษณะแปรผันตาม กล่าวคือเมื่อข้อมูลมีขนาดใหญ่จะส่งผลให้โปรแกรมประยุกต์มีขนาดใหญ่ขึ้น ทำให้โปรแกรมประยุกต์มีการใช้งานหน่วยความจำของอุปกรณ์เพิ่มขึ้น ซึ่งอุปกรณ์โทรศัพท์มือถือหรือแท็บเล็ตนั้นมีหน่วยความจำขนาดเล็กไม่เหมาะสมกับโปรแกรมประยุกต์ที่มีขนาดใหญ่ ทำให้เกิดการสิ้นเปลืองหน่วยความจำ โดยมีรายละเอียดขั้นต้อนการบันทึกจัดเก็บข้อมูลดังนี้

3.5.2.1.การพัฒนาระบบบันทึกภาพถ่าย

การบันทึกภาพถ่ายของงานวิจัยนี้ มีการเรียกใช้งานโปรแกรมประยุกต์อื่นที่เกี่ยวข้องกับการถ่ายภาพที่มีอยู่ในระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์บนอุปกรณ์ของผู้จัดเก็บข้อมูลภาคสนาม มีคำสั่ง ดังภาพที่ 3.21

```
Intent intent = new Intent(MediaStore.ACTION_IMAGE_CAPTURE);
fileUri = getOutputMediaFileUri(MEDIA_TYPE_IMAGE); // create a file to save the image
intent.putExtra(MediaStore.EXTRA_OUTPUT, fileUri); // set the image file name
startActivityForResult(intent, CAPTURE_IMAGE_ACTIVITY_REQUEST_CODE);
```

ภาพที่ 3.21 คำสั่งภาษาจาวาสำหรับการบันทึกภาพ

เมื่อทำการบันทึกภาพเสร็จสิ้น โปรแกรมประยุกต์จะทำการจัดเก็บข้อมูลภาพถ่ายที่ทำการบันทึกภายในแฟ้มที่กำหนด ในที่นี้คือ แฟ้ม “/mnt/sdcard/FieldDataCollection/Data/Image/” ที่จัดเก็บข้อมูลอยู่ภายในหน่วยความจำสำรองของอุปกรณ์ และเมื่อมีการบันทึกข้อมูล ฐานข้อมูลจะทำการบันทึกชื่อของภาพถ่ายเก็บไว้ในฐานข้อมูล โดยค่าที่จัดเก็บในฐานข้อมูลมีรูปแบบเป็นลักษณะของชื่อภาพถ่ายดังนี้ “IMG_timeStamp (yyyyMMdd_HHmmss).jpg”

3.5.2.2.การพัฒนาระบบบันทึกเสียง

การบันทึกเสียงของงานวิจัยนี้ กระทำการบันทึกเสียงโดยมีไมโครโฟนของอุปกรณ์ทำหน้าที่เป็นภาครับเสียง โดยการจัดเก็บข้อมูลเสียงมีรูปแบบการเป็นแฟ้มนามสกุล 3GP ที่เป็นแฟ้มรูปแบบของการบันทึกเสียงบนอุปกรณ์โทรศัพท์มือถือ มีการเข้ารหัสเสียงในรูปแบบของการเข้ารหัส(Codec) แบบ AMR-NB มีความเร็วในการส่งสัญญาณเสียงอยู่ที่ 4.75 ถึง 12.2 กิโลบิตต่อวินาที[1] โดยมีคำสั่งในการบันทึกเสียงดังภาพที่ 3.22

```
private MediaRecorder recorder = new MediaRecorder();
        recorder.setAudioSource(MediaRecorder.AudioSource.MIC);
        recorder.setOutputFormat(MediaRecorder.OutputFormat.THREE_GPP);
        recorder.setAudioEncoder(MediaRecorder.AudioEncoder.AMR_NB);
        recorder.setOutputFile(mediaFile.toString());
```

ภาพที่ 3.22 คำสั่งภาษาจาวาสำหรับการบันทึกเสียง

หลังจากการบันทึกเสียงเสร็จสิ้นโปรแกรมประยุกต์จะทำการจัดเก็บข้อมูลเสียงไว้ที่แฟ้ม “/mnt/sdcard/FieldDataCollection/Data/Voice/” และฐานข้อมูลจะทำการจัดเก็บข้อมูลแฟ้มเสียงที่ได้ทำการบันทึกในรูปแบบของชื่อแฟ้มเสียง โดยมีลักษณะดังนี้ VOICE_timeStamp(yyyyMMdd _HHmmss).3gp

3.5.2.3.การพัฒนาระบบบันทึกภาพเคลื่อนไหว

การบันทึกภาพเคลื่อนไหวมีลักษณะเดียวกับการบันทึกภาพ คือโปรแกรมประยุกต์สำหรับการจัดเก็บข้อมูลภาคสนาม จะทำการเรียกใช้โปรแกรมสำหรับการบันทึกภาพเคลื่อนไหวอื่น ที่มีอยู่ในระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ของอุปกรณ์ ซึ่งมีคำสั่งการใช้งานดังภาพที่ 3.23

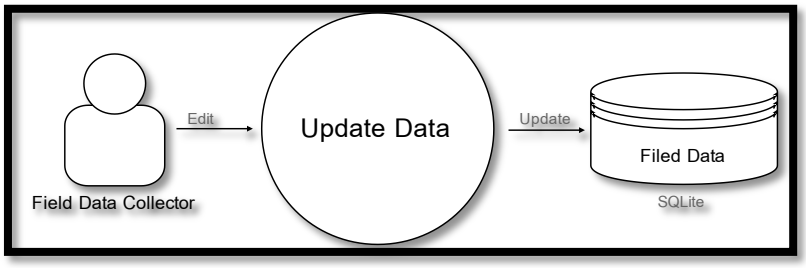
```
Intent intent = new Intent(MediaStore.ACTION_VIDEO_CAPTURE);
fileUri = getOutputMediaFileUri(MEDIA_TYPE_VIDEO
intent.putExtra(MediaStore.EXTRA_OUTPUT, fileUri);
intent.putExtra(MediaStore.EXTRA_VIDEO_QUALITY, 1);
startActivityForResult(intent, CAPTURE_VIDEO_ACTIVITY_REQUEST_CODE);
```

ภาพที่ 3.23 คำสั่งภาษาจาวาสำหรับการบันทึกภาพเคลื่อนไหว

เมื่อทำการบันทึกภาพเคลื่อนไหวเสร็จสิ้นโปรแกรมประยุกต์สำหรับการจัดเก็บข้อมูลภาคสนามจะทำการจัดเก็บแฟ้มภาพเคลื่อนไหวที่ได้ทำการบันทึกไว้ที่หน่วยความจำสำรองคือแฟ้ม “/mnt/sdcard/FieldDataCollection/Data/Video/” และฐานข้อมูลจะทำการจัดเก็บแฟ้มภาพเคลื่อนไหวลงในฐานข้อมูลภาคสนามในรูปแบบของชื่อแฟ้มภาพเคลื่อนไหวดังนี้ VDO_timeStamp(yyyyMMdd _HHmmss).mp4

3.6. การออกแบบและพัฒนาระบบการปรับปรุงแก้ไขข้อมูล

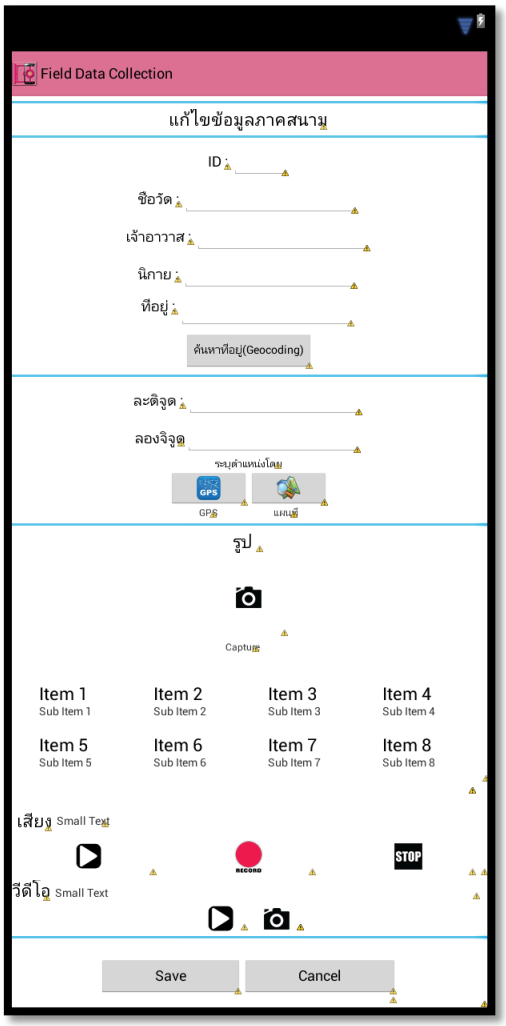
เมื่อผู้จัดเก็บข้อมูลภาคสนามมีความต้องการปรับปรุงแก้ไขข้อมูล โปรแกรมจะทำการดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลมาแสดงแก่ผู้จัดเก็บข้อมูล เพื่อเตรียมพร้อมสำหรับการแก้ไข เมื่อผู้จัดเก็บข้อมูลภาคสนามทำการบันทึก ข้อมูลใหม่ที่ทำการแก้ไขจะถูกจัดเก็บแทนที่ข้อมูลเดิม โดยมีขั้นตอนการทำงาน ดังภาพที่ 3.24



ภาพที่ 3.24 การทำงานส่วนการปรับปรุงแก้ไขข้อมูล

3.6.1. การพัฒนาส่วนติดต่อกับผู้ใช้

ส่วนติดต่อกับผู้ใช้ของระบบการบันทึกข้อมูลภาคสนาม จะทำการจัดเก็บเอกสาร XML ที่เป็นคำสั่งสำหรับการสร้างส่วนติดต่อเก็บผู้ใช้ ในแฟ้มเอกสารที่ชื่อ update_data.xml โดยมีการออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้ ดังภาพที่ 3.25



ภาพที่ 3.25 ส่วนติดต่อกับผู้ใช้ของระบบการแก้ไขข้อมูล

3.6.1.1.การพัฒนาระบบการปรับปรุงแก้ไขข้อมูล

การแก้ไขข้อมูลภาคสนาม(Update) กระทำต่อเมื่อเกิดเหตุการณ์(Event) ที่ผู้จัดเก็บข้อมูลต้องการแก้ไขข้อมูลที่ได้ทำการบันทึกลงในฐานฐานข้อมูลของโปรแกรมประยุกต์ ระบบจะทำการค้นหาข้อมูลที่ต้องการ หลังจากนั้นจะแสดงข้อมูลที่ผู้ใช้ต้องการ และเมื่อผู้ใช้ทำการแก้ไขข้อมูลเสร็จสิ้นระบบจะทำการจัดเก็บข้อมูลที่ได้รับการแก้ไขลงในฐานข้อมูลแทนที่ข้อมูลเดิม

ส่วนการแก้ไขข้อมูลตำแหน่งค่าพิกัดนั้น โปรแกรมประยุกต์จะทำการระบุตำแหน่งจากสองเหตุการณ์เช่นเดียวกับส่วนของการบันทึกข้อมูลตารางที่ 3.5 เหตุการณ์รับค่าพิกัด กล่าวคือเมื่อผู้ใช้เลือกการแก้ไขค่าพิกัดโปรแกรมประยุกต์จะทำการระบุค่าพิกัดจากเหตุการณ์ LocationUpdate เมื่อตำแหน่งปัจจุบันของอุปกรณ์ไม่มีการเปลี่ยนแปลง หรือระบุค่าพิกัดจากเหตุการณ์ LocationChange เมื่อมีการเปลี่ยนตำแหน่งของอุปกรณ์ตามเงื่อนไขของเวลาหรือระยะทาง

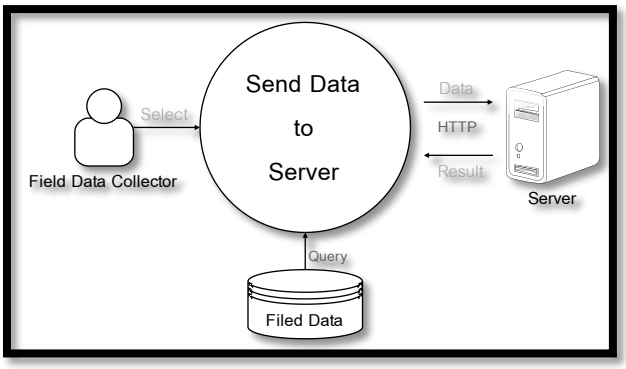
การแก้ไขข้อมูลนอกเหนือจากการแก้ไขข้อมูลรูปแบบของข้อความ(Text) และค่าพิกัด โปรแกรมประยุกต์สามารถทำการปรับปรุงข้อมูลภาพถ่าย, ข้อมูลเสียง และข้อมูลภาพเคลื่อนไหวได้แบบเดียวกับการแก้ไขข้อความ ส่วนของคำสั่งภาษาจาวาที่ใช้ในการแก้ไขข้อมูลของฐานข้อมูล SQLite บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ มีดังภาพที่ 3.26

```
public boolean updateData(long rowId,String name,String owner,String denomination,String
                    address,double latitude,double longitude,String picture,String voice,String video){
                    ContentValues args = new ContentValues();
                    args.put(KEY_NAME ,name);
                    args.put(KEY_OWNER ,owner);
                    args.put(KEY_DENOMINATION ,denomination);
                    args.put(KEY_ADDRESS ,address);
                    args.put(KEY_LATITUDE ,latitude);
                    args.put(KEY_LONGITUDE ,longitude);
                    args.put(KEY_PICTURE ,picture);
                    args.put(KEY_VOICE ,voice);
                    args.put(KEY_VIDEO ,video);
                    return db.update(DATABASE_TABLE, args,  KEY_ROWID + "=" + rowId, null) > 0;
        }
```

ภาพที่ 3.26 คำสั่งภาษาจาวาสำหรับการแก้ไขข้อมูลภาคสนาม

3.7. การออกแบบและพัฒนาระบบการส่งข้อมูลภาคสนามเข้าสู่เครื่องแม่ข่าย

ข้อมูลภาคสนามที่ทำการจัดเก็บในอุปกรณ์ จะทำการดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลตามที่กำหนด และส่งข้อมูลภาคสนามผ่านเทคโนโลยีเว็บเซอร์วิส ภาพที่ 3.27



ภาพที่ 3.27 การทำงานส่วนการส่งข้อมูลภาคสนามเข้าสู่เครื่องแม่ข่าย

3.7.1. การพัฒนาส่วนติดต่อกับผู้ใช้

การส่งข้อมูลภาคสนามเข้าสู่เครื่องแม่ข่าย มีลักษณะการทำงานของโปรแกรมประยุกต์บนเครื่องลูกข่าย เป็นลักษณะของการเลือกข้อมูลที่จะทำการจัดส่งเข้าสู่เครื่องแม่ข่าย ซึ่งมีการออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้และจัดเก็บคำสั่งภาษาไว้ที่แฟ้มเอกสาร send_dataserver.xml โดยมีรูปแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้ ดังภาพที่ 3.28

ภาพที่ 3.28 ส่วนติดต่อกับผู้ใช้ระบบการส่งข้อมูลภาคสนามเข้าสู่เครื่องแม่ข่าย

3.7.2. การพัฒนาระบบการส่งข้อมูลภาคสนามเข้าสู่เครื่องแม่ข่าย

ข้อมูลภาคสนามที่จัดเก็บอยู่ภายในฐานข้อมูลของอุปกรณ์ จะไม่มีการจัดส่งข้อมูลภาคสนามไปที่เครื่องแม่ข่ายแบบอัตโนมัติในขณะที่ผู้จัดเก็บข้อมูลภาคสนามกระทำการจัดเก็บข้อมูล การจัดส่งข้อมูลภาคสนามเข้าสู่เครื่องแม่ข่ายจะกระทำต่อเมื่อผู้จัดเก็บข้อมูลภาคสนามมีความต้องการที่จะส่งข้อมูลเข้าสู่เครื่องแม่ข่าย

การจัดส่งข้อมูลภาคสนามเข้าสู่เครื่องแม่ข่าย งานวิจัยนี้มีวิธีการส่งข้อมูลภาคสนามที่จัดเก็บในฐานข้อมูลบนเครื่องลูกข่ายเข้าสู่ฐานข้อมูลบนเครื่องแม่ข่ายในรูปแบบวิธี “POST” ตามข้อกำหนดของ HTTP Protocol โดยข้อมูลที่ถูกส่งไปยังเครื่องแม่ข่ายจะอยู่ในรูปแบบของอักขระข้อความ(String) สำหรับข้อมูลที่จัดเก็บข้อภายในฐานข้อมูลบนอุปกรณ์ของเครื่องลูกข่าย ส่วนข้อมูลภาพถ่าย, ข้อมูลเสียง และข้อมูลภาพเคลื่อนไหวจะจัดส่งข้อมูลไปยังเครื่องแม่ข่ายในรูปแบบของไบนารี

งานวิจัยนี้ได้แยกส่วนการส่งข้อมูลเข้าสู่เครื่องแม่ข่ายของโปรแกรมประยุกต์ ออกเป็นสองส่วนคือ การส่งข้อมูลจากตารางของฐานข้อมูล และการส่งไฟล์ข้อมูล

3.7.2.1.การส่งข้อมูลจากตารางของฐานข้อมูล

จากข้อมูลภาคสนามที่จัดเก็บอยู่ในตาราง “field_data” ของ ฐานข้อมูล “field_collection” เมื่อทำการส่งข้อมูลเข้าสู่เครื่องแม่ข่ายด้วยวิธี “POST” ข้อมูลที่จัดเก็บในตารางจะถูกส่งเข้าสู่เครื่องแม่ข่ายอยู่ในรูปแบบของอักขระข้อความ ซึ่งข้อมูลที่โปรแกรมประยุกต์จะจัดส่งไปที่เครื่องแม่ข่าย คือ ชื่อวัด ชื่อเจ้าอาวาส นิกาย ที่อยู่ พิกัดละติจูด พิกัดลองจิจูด ชื่อแฟ้มภาพถ่าย ชื่อแฟ้มเสียง ชื่อแฟ้มภาพเคลื่อนไหว และเวลาที่จัดเก็บข้อมูล โดยมีคำสั่งในการจัดส่งข้อมูลภาษาจาวา ดังภาพ

```
List<NameValuePair> pairs = new ArrayList<NameValuePair>();
Cursor cursorDB = db.getdata(Id);
   pairs.add(new BasicNameValuePair("sNAME", cursorDB.getString(1)));
   pairs.add(new BasicNameValuePair("sPERSON", cursorDB.getString(2)));
   pairs.add(new BasicNameValuePair("sDENOMINATION", cursorDB.getString(3)));
   pairs.add(new BasicNameValuePair("sADDRESS", cursorDB.getString(4)));
   pairs.add(new BasicNameValuePair("sLATITUDE", String.valueOf(cursorDB.getDouble(5))));
   pairs.add(new BasicNameValuePair("sLONGITUDE", String.valueOf(cursorDB.getDouble(6))));
   pairs.add(new BasicNameValuePair("sPICTURENAME", cursorDB.getString(7)));
   pairs.add(new BasicNameValuePair("sVOICENAME", cursorDB.getString(8)));
   pairs.add(new BasicNameValuePair("sVIDEONAME", cursorDB.getString(9)));
   pairs.add(new BasicNameValuePair("sTIME_COLLECT", cursorDB.getString(10)));
post.setEntity(new UrlEncodedFormEntity(pairs,"UTF-8"));
HttpResponse response =  client.execute(post);
```

ภาพที่ 3.29 คำสั่งภาษาจาวาสำหรับการจัดส่งข้อมูลไปยังเครื่องแม่ข่าย

จากภาพที่ 3.29 ค่าที่ได้จัดส่งไปที่เครื่องแม่ข่าย ด้วยวิธี “POST” ตามข้อกำหนดของ “HTTP Protocol” ต้องทำการกำหนดพารามิเตอร์และค่าของพารามิเตอร์นั้นแล้วจัดส่งไปที่เครื่องแม่ข่าย แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 พารามิเตอร์และค่าพารามิเตอร์สำหรับการส่งข้อมูลภาคสนาม

Parameter	Value	Remark
sNAME	cursorDB.getString(1)	ชื่อวัด
sPERSON	cursorDB.getString(2)	ชื่อเจ้าอาวาส
sDENOMINATION	cursorDB.getString(3)	นิกาย
sADDRESS	cursorDB.getString(4)	ที่อยู่
sLATITUDE	cursorDB.getString(5)	ละติจูด
sLONGITUDE	cursorDB.getString(6)	ลองจิจูด
sPICTURENAME	cursorDB.getString(7)	ชื่อแฟ้มภาพถ่าย
sVOICENAME	cursorDB.getString(8)	ชื่อแฟ้มเสียง
sVIDEONAME	cursorDB.getString(9)	ชื่อแฟ้มภาพเคลื่อนไหว
sTIME_COLLECT	cursorDB.getString(10)	เวลาที่จัดเก็บข้อมูล

โดยที่ cursorDB เท่ากับ ค่าที่จัดเก็บอยู่ภายในคอลัมน์ของตาราง “field_data” ของฐานข้อมูลที่ผู้จัดเก็บข้อมูลได้ทำการเลือกเพื่อจัดส่งข้อมูลเข้าสู่เครื่องแม่ข่าย

3.7.2.2.การส่งไฟล์ข้อมูล

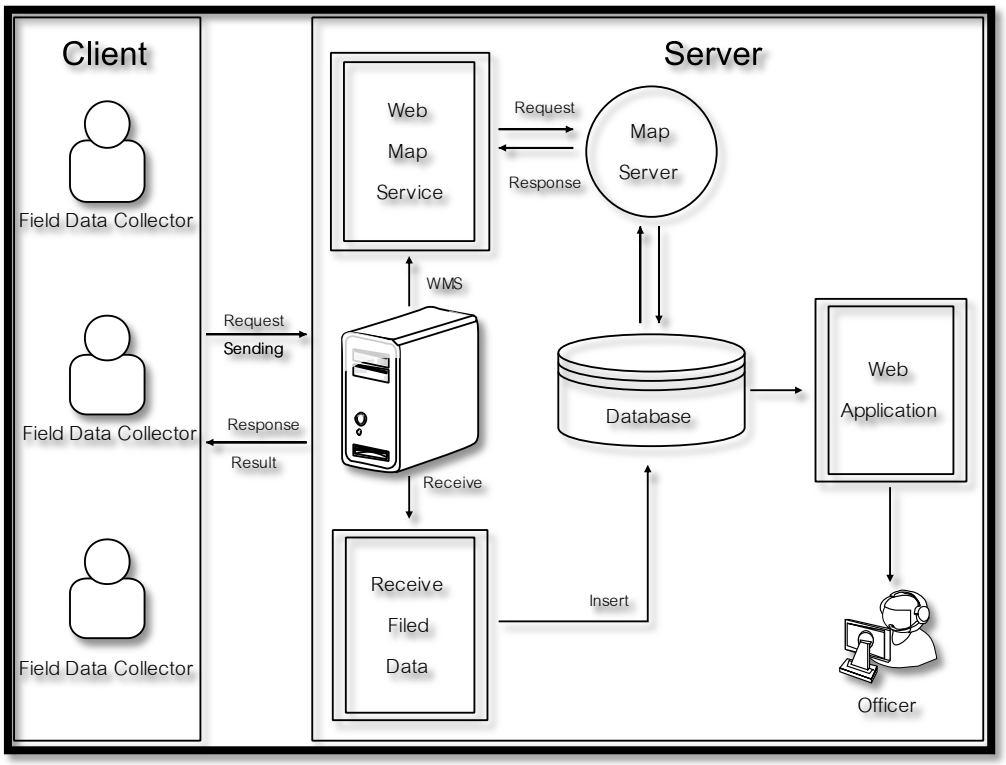
การส่งไฟล์ข้อมูลจากอุปกรณ์ประกอบไปด้วยไฟล์ข้อมูล 3 รูปแบบคือ ไฟล์ภาพถ่าย ไฟล์เสียงและไฟล์ภาพเคลื่อนไหว ซึ่งมีการส่งข้อมูลเข้าสู่เครื่องแม่ข่ายด้วยวิธี “POST” หลักการทำงานคือ หลังจากที่ผู้จัดเก็บข้อมูลได้ทำการส่งข้อมูลในรูปแบบของอักขระข้อความที่อยู่ในฐานข้อมูลของอุปกรณ์ โปรแกรมประยุกต์จะทำการเรียกข้อมูลที่จัดเก็บอยู่ที่สาระบบ(Directory) ภายในหน่วยความจำของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ซึ่งโปรแกรมประยุกต์จะทำการค้นหาไฟล์จากชื่อของไฟล์ที่จัดเก็บอยู่ภายในตารางของฐานข้อมูล เมื่อค้นพบโปรแกรมประยุกต์จะทำการจัดส่งไฟล์ที่พบเข้าสู่เครื่องแม่ข่ายด้วยวิธี “POST”

บทที่ 4
การออกแบบและการพัฒนาระบบเครื่องแม่ข่าย

เนื้อหาบทนี้จะกล่าวถึงการออกแบบและพัฒนาระบบฝั่งแม่ข่ายที่ทำหน้าที่สนับสนุนการจัดเก็บข้อมูลภาคสนามของลูกข่าย ระบบทางฝั่งเครื่องแม่ข่ายซึ่งทำหน้าที่หลักในการสนับสนุนการจัดเก็บข้อมูลภาคสนามนั้นสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วนหลัก คือ ส่วนของการให้บริการแผนที่ผ่านเครือข่ายและส่วนของการจัดการข้อมูลภาคสนาม

4.1. ส่วนประกอบของระบบ

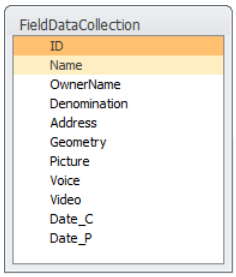
ส่วนประกอบหลักของระบบเครื่องแม่ข่าย คือ การจัดเก็บข้อมูลภาคสนามจากฝั่งลูกข่ายเข้าสู่ฐานข้อมูลกลาง ตลอดจนทำหน้าผลิตแผนที่ตามการร้องขอจากเครื่องลูกข่ายทั้งในรูปแบบของ WMS และรูปแบบข้อมูลเชิงพื้นที่ WFS พร้อมทั้งโปรแกรมประยุกต์บนเครื่องแม่ข่าย สำหรับบริหารจัดการและตรวจสอบข้อมูลที่ได้ถูกส่งมาจากเครื่องลูกข่าย



ภาพที่ 4.1 ส่วนประกอบของระบบเครื่องลูกข่าย

4.2. การออกแบบฐานข้อมูลฝั่งแม่ข่าย

ฐานข้อมูลบนเครื่องแม่ข่าย ทำหน้าที่ในการจัดเก็บข้อมูลจากภาคสนามที่ถูกส่งเข้ามาผ่านเทคโนโลยีการสื่อสารแบบไร้สายและเว็บเซอร์วิส โดยมีโปรแกรมบริหารจัดการฐานข้อมูล MySQL ทำหน้าที่ในการบริหารจัดการฐานข้อมูลในรูปแบบของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ โดยมีข้อมูล FieldDataCollection เพียงหนึ่งข้อมูล ดังภาพที่ 4.2



ภาพที่ 4.2 โครงสร้างฐานข้อมูลบนเครื่องแม่ข่าย

ตารางข้อมูล FieldDataCollection มีองค์ประกอบที่สำคัญคือ คอลัมน์ Geometry ซึ่งทำหน้าที่ในการจัดเก็บข้อมูลค่าพิกัด มีชนิดของข้อมูลเป็นแบบ Geometry ตาราง FieldDataCollection โดยมีรายละเอียดโครงสร้างข้อมูล ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 รายละเอียดฐานข้อมูลบนเครื่องแม่ข่าย

FieldDataCollection		
Field	Type	Remark
ID	Long Interger	Key
Name	Text	ชื่อวัด
OwnerName	Text	ชื่อเจ้าอาวาส
Denominations	Text	นิกาย
Address	Text	ที่อยู่
Geometry	Geometry	ค่าพิกัด
Pictures	Text (Path)	Path รูปถ่าย(.JPEG)
Voice	Text (Path)	Path คลิปเสียง(.3GP)
Video	Text (Path)	Path คลิปวีดีโอ(.MP4)
Date_C	Date/Time	เวลาที่จัดเก็บข้อมูล
Date_P	Date/Time	เวลาที่ส่งข้อมูลสู่เซิร์ฟเวอร์

4.3. รายการเหตุการณ์ฝั่งแม่ข่าย

ระบบสนับสนุนการจัดเก็บข้อมูลภาคสนามฝั่งแม่ข่าย มีขั้นตอนการทำงานและเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นบนระบบของเครื่องแม่ข่ายดังที่แสดงในตารางที่ 4.2

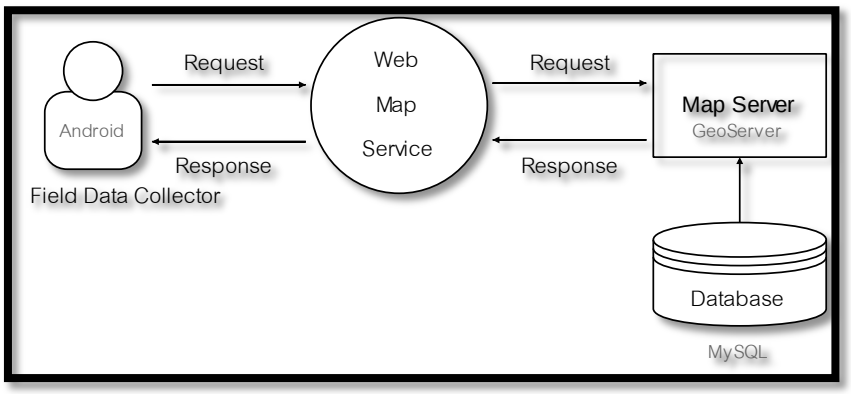
ตารางที่ 4.2 รายการเหตุการณ์ฝั่งแม่ข่าย

Event	Source	Activity	Response	Destination
ผลิตแผนที่ตามการร้องขอข้อมูลจากเครื่องลูกข่าย / Web Map Service	Map Server	สร้างแผนที่ตามที่เครื่องลูกข่ายร้องขอ พร้อมกับส่งข้อมูลแผนที่กับไปยังเครื่องลูกข่าย	แผนที่	ผู้เก็บข้อมูลภาคสนาม
รับข้อมูลภาคสนามจากเครื่องลูกข่าย	ผู้เก็บข้อมูลภาคสนาม	รับค่าจากที่ส่งมาจากเครื่องลูกข่าย และจัดเก็บข้อมูลลงในฐานข้อมูลบนเครื่องแม่ข่าย	ข้อความ (ผลลัพธ์การจัดเก็บข้อมูล)	ผู้เก็บข้อมูลภาคสนาม
แสดงข้อมูลที่จัดเก็บจากภาคสนาม	ฐานข้อมูล	แสดงข้อมูล จากภาคสนามในรูปแบบของ Web Based GIS	ไม่มี	สำนักงาน

จากตารางที่ 4.2 รายการเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นบนฝั่งเครื่องแม่ข่าย ที่มีหน้าที่ในการสนับสนุนการทำงานภาคสนามแก่ผู้จัดเก็บข้อมูล ตลอดจนผู้ทำงานอยู่ภายในสำนักงาน สามารถติดตาม และตรวจสอบข้อมูลที่ส่งเข้ามาจากภาคสนาม หากมีข้อผิดพลาดเกิดขึ้นกับข้อมูลจะทำให้สามารถแก้ไขได้ทันท่วงที โดยเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นบนเครื่องแม่ข่าย สามารถแบ่งส่วนการทำงานของระบบบนเครื่องแม่ข่ายออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนบริการแผนที่จากเครื่องแม่ข่าย, ส่วนการรับ-ส่งข้อมูลภาคสนาม และส่วนโปรแกรมประยุกต์บนเครื่องแม่ข่าย โดยมีรายละเอียดดังนี้

4.4. การออกแบบและพัฒนาระบบบริการแผนที่ผ่านเครือข่าย

ผู้ใช้ร้องขอแผนที่จากเครื่องแม่ข่ายผ่านการให้บริการแผนที่ผ่านเครือข่าย เครื่องแม่ข่ายจะทำการเรียกชั้นข้อมูลแผนที่ตามการร้องข้อจากลูกข่ายและส่งผลลัพธ์ของแผนที่ กลับไปยังเครื่องลูก



ภาพที่ 4.3 การทำงานของบริการแผนที่จากเครื่องแม่ข่าย

4.4.1. การพัฒนาระบบการให้บริการแผนที่ผ่านเครือข่าย

การบริการแผนที่ผ่านเครือข่ายตามการร้องขอของเครื่องลูกข่าย โดยมีซอฟต์แวร์ GeoServer ทำหน้าที่เป็นแม่ข่ายแผนที่สำหรับการผลิตแผนที่ตามการร้องขอ การกำหนดค่าการใช้งานต่างๆ รวมถึงการเชื่อมต่อระหว่างแม่ข่ายแผนที่ GeoServer และฐานข้อมูลภาคสนาม “FieldDataCollection” บนเครื่องแม่ข่ายที่จัดเก็บอยู่ในโปรแกรมบริหารจัดการฐานข้อมูล MySQL เพื่อการผลิตแผนที่ข้อมูลภาคสนาม

งานวิจัยนี้ แม่ข่ายแผนที่ GeoServer จะทำการผลิตแผนที่ตามการร้องขอแผนที่จากเครื่องลูกข่ายทั้งในรูปแบบ WMS และ WFS โดยมีรายละเอียดรูปแบบการให้บริการแผนที่ดังนี้

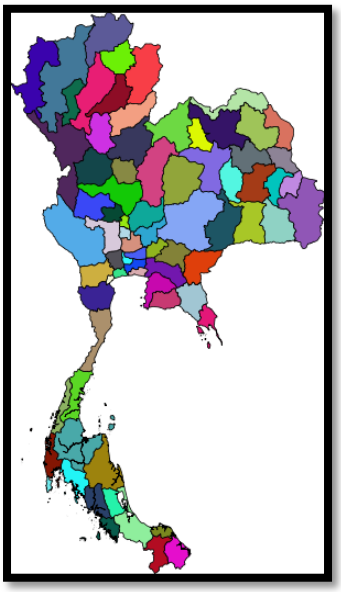
4.4.1.1.Web Map Service

การบริการแผนที่ในรูปแบบ WMS ผลลัพธ์ของการบริการจะอยู่ในรูปแบบของภาพเท่านั้น เช่น การร้องขอแผนที่รูปแบบ GetMap จะต้องมีการกำหนดพารามิเตอร์ของการร้องขอแผนที่ดังภาพที่ 4.4

```
http://161.200.86.131/geoserver/chula/wms?service=WMS&version=1.1.0&request=GetMap&layers=chula:province&styles=&bbox=97.34715310302455,5.609868938102319,105.63991129751254,20.461928816590916&width=285&height=512&srs=EPSG:4326&format=image/png
```

ภาพที่ 4.4 ตัวอย่างการร้องขอแผนที่แบบ GetMap

จากนั้นแม่ข่ายแผนที่ GeoServer จะทำการประมวลผลคำร้องจากเครื่องลูกข่าย แล้วทำการผลิตแผนที่ตามคำร้องขอ ผลลัพธ์ที่ได้จากการบริการแผนที่รูปแบบ WMS จะอยู่ในรูปแบบของแฟ้มภาพ ดังภาพที่ 4.5



ภาพที่ 4.5 ผลลัพธ์การผลิตแผนที่แบบ GetMap

4.4.1.2.Web Feature Service

การบริการแผนที่รูปแบบ WFS ผลลัพธ์ของการให้บริการจะอยู่ในรูปแบบของข้อมูลเอกสารตามการร้องขอ เช่น การร้องขอข้อมูลรูปแบบเอกสาร GML จะต้องมีการกำหนดค่าพารามิเตอร์ดังภาพที่ 4.6

```
http://161.200.86.131/geoserver/chula/ows?service=WFS&version=1.0.0&request=GetFeature&typeName=chula:Schools&maxFeatures=50&outputFormat=text/xml;%20subtype=gml/3.2
```

ภาพที่ 4.6 ตัวอย่างการร้องขอข้อมูลแผนที่รูปแบบ GML3.2

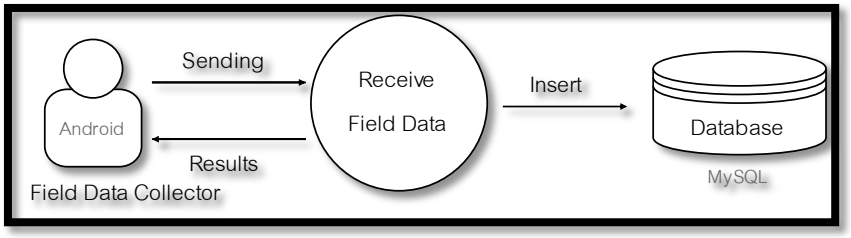
จากนั้น GeoServer จะทำการผลิตข้อมูลตามการร้องขอ ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จากการบริการแผนรูปแบบ WFS จะอยู่ในรูปของข้อมูลฟีเจอร์(Feature) ดังภาพที่ 4.7

```
<wfs:FeatureCollection>
<wfs:member>
<chula:Schools gml:id="Schools.1">
<gml:boundedBy>
<gml:Envelope srsDimension="2" srsName="http://www.opengis.net/gml/srs/epsg.xml#4326">
<gml:lowerCorner>100.41588814059972 13.788409966140556</gml:lowerCorner>
<gml:upperCorner>100.41588814059972 13.788409966140556</gml:upperCorner>
</gml:Envelope>
</gml:boundedBy>
<chula:the_geom>
<gml:Point srsDimension="2"
srsName="http://www.opengis.net/gml/srs/epsg.xml#4326"><gml:pos>100.41588814059972
13.788409966140556</gml:pos></gml:Point>
</chula:the_geom>

                    <chula:NAME>โรงเรียนฉิมพลี</chula:NAME>
                    <chula:NAMENG>Chimphli School</chula:NAMENG>
                    <chula:ADDRESS>82/3 หมู่ 11 สวนผัก</chula:ADDRESS>
                    <chula:ROOM>16</chula:ROOM>
                    <chula:TEACHER>23</chula:TEACHER>
                    <chula:STUDENT>486</chula:STUDENT>
</chula:Schools>
</wfs:member>
</wfs:FeatureCollection>
```

ภาพที่ 4.7 ผลลัพธ์การผลิตข้อมูลแผนที่แบบ GML3.2

4.5. การออกแบบและพัฒนาระบบการรับข้อมูลภาคสนาม

ผู้เก็บข้อมูลภาคสนามทำการจัดส่งข้อมูลจากเครื่องลูกข่ายไปยังเครื่องแม่ข่าย ระบบบนเครื่องแม่ข่ายจะทำการรับข้อมูลและทำการจัดเก็บข้อมูลลงในฐานข้อมูล แล้วส่งผลลัพธ์การจัดเก็บไปยังเครื่องลูกข่าย ภาพที่ 4.8



ภาพที่ 4.8 ระบบการรับข้อมูลภาคสนามบนเครื่องแม่ข่าย

4.5.1. การพัฒนาระบบการรับข้อมูลภาคสนาม

หน้าที่ของระบบการรับข้อมูล คือจากข้อมูลที่ได้จัดเก็บในสนาม ที่เครื่องลูกข่ายได้ทำการจัดส่งข้อมูลผ่านการสื่อสารแบบไร้สายด้วยวิธี “POST” ตามข้อกำหนดของ “HTTP Protocol”

ระบบบนเครื่องแม่ข่ายจะทำการรับข้อมูลที่ส่งมาจากเครื่องลูกข่ายด้วยวิธี “POST” เช่นเดียวกัน โดยมีภาษา PHP ทำหน้าที่ในการควบคุมดูแลการทำงาน และทำการจัดเก็บข้อมูลภาคสนามเข้าสู่ฐานข้อมูล MySQL ดังภาพ 4.9

```
<php?
        $sNAME = $_POST["sNAME"];
        $sPERSON = $_POST["sPERSON"];
        $sDENOMINATION = $_POST["sDENOMINATION"];
        $sADDRESS = $_POST["sADDRESS"];
        $sPICTURENAME = $_POST["sPICTURENAME"];
        $sVOICENAME = $_POST["sVOICENAME"];
        $sVIDEONAME = $_POST["sVIDEONAME"];
        $sTIME_COLLECT = $_POST["sTIME_COLLECT"];
        $sLATITUDE = $_POST["sLATITUDE"];
        $sLONGITUDE = $_POST["sLONGITUDE"];
        $Geomtxt = "GeomFromText('POINT($sLONGITUDE $sLATITUDE)')";
        $sTIME_SEND = "NOW()";
        $strSQL = "INSERT INTO FieldDataCollection(
                Name, PERSON, DENOMINATION, ADDRESS,GEOMETRY,
                PICTURES, VOICES, VIDEO, TIME_COLLECT, TIME_SEND)
                VALUES (
                        '$sNAME',
                        '$sPERSON',
                        '$sDENOMINATION',
                        '$sADDRESS',
                        $Geomtxt,
                        '$sPICTURENAME',
                        '$sVOICENAME',
                        '$sVIDEONAME',
                        '$sTIME_COLLECT',
                        $sTIME_SEND)";
        mysql_query("SET CHARACTER SET utf8");
        $objQuery = mysql_query($strSQL);
        mysql_close($objConnect);
?>
```

ภาพที่ 4.9 ภาษา PHP สำหรับการรับและจัดเก็บข้อมูลภาคสนาม

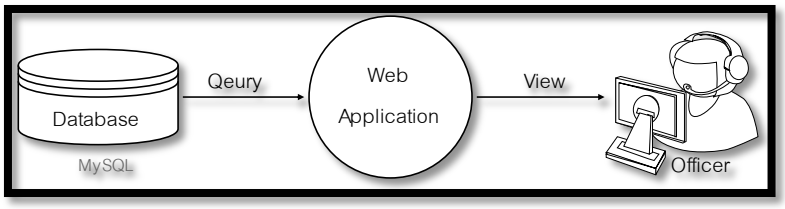
คอลัมน์ Geometry ของ MySQL ทำหน้าที่ในการจัดเก็บข้อมูลเชิงตำแหน่งมี GeometryType เป็น จุด โดยจะต้องทำการนำเข้าข้อมูลจุดตามมาตรฐานของ OGC[2] ดังนี้ GeomFromText('POINT($sLONGITUDE $sLATITUDE)')

นอกเหนือไปจากการรับข้อมูลภาคสนามในรูปแบบข้อข้อมูลข้ออักขระ ระบบในส่วนของการรับและจัดเก็บข้อมูลภาคสนาม ยังทำหน้าที่ในการรับข้อมูลแฟ้มภาพ เสียงและภาพเคลื่อนไหว ซึ่งระบบจะกระทำการจัดเก็บข้อมูลแฟ้มเหล่านี้แยกตามสารบบ(Directory) ของเครื่องแม่ข่ายดังนี้

- แฟ้มภาพ จัดเก็บไว้ที่ Directory: “File\Images\”
- แฟ้มเสียง จัดเก็บไว้ที่ Directory: “File\Voices\”
- แฟ้มภาพเคลื่อนไหว จัดเก็บไว้ที่ Directory: “File\Video\”

4.6. การออกแบบและพัฒนาโปรแกรมประยุกต์เครื่องแม่ข่าย

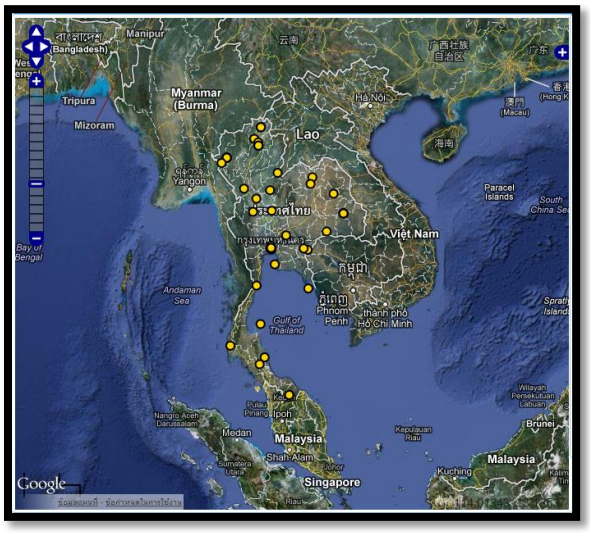
ผู้ตรวจสอบข้อมูลที่ทำงานอยู่ในสำนักงาน สามารถเรียกดูข้อมูลที่ส่งเข้ามาจากฐานข้อมูลผ่านโปรแกรมประยุกต์บนเครื่องแม่ข่าย ภาพที่ 4.10



ภาพที่ 4.10 การทำงานของโปรแกรมประยุกต์บนเครื่องแม่ข่าย

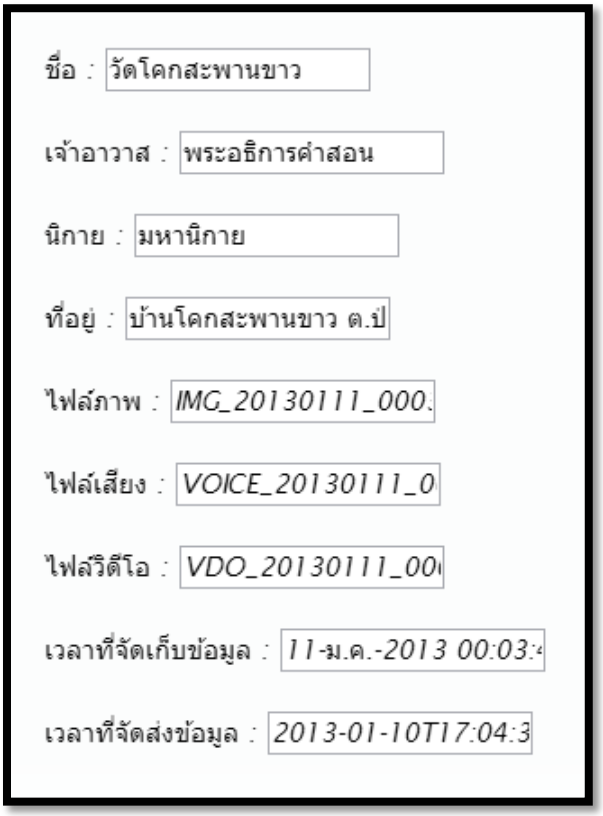
4.6.1. การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์เครื่องแม่ข่าย

การติดตามและตรวจสอบข้อมูลภาคสนามของผู้ที่ทำงานอยู่ในสำนักงาน สามารถกระทำได้ผ่านโปรแกรมประยุกต์สนับสนุนการจัดเก็บข้อมูลภาคสนามบนเครื่องแม่ข่าย โดยโปรแกรมประยุกต์จะทำการเรียกข้อมูลภาคสนามที่จัดเก็บไว้ในฐานข้อมูลมาแสดงผลในรูปแบบแผนที่โดยมีโปรแกรม GeoServer ทำหน้าที่ในการผลิตแผนที่เพื่อแสดงผลต่อผู้ใช้งาน และมี Openlayers ทำหน้าที่ในการควบคุมการแสดงผลแผนที่ ตามภาพที่ 4.11



ภาพที่ 4.11 ตัวอย่างแผนที่ของโปรแกรมประยุกต์บนเครื่องแม่ข่าย

นอกจากการแสดงผลข้อมูลแผนที่แล้ว โปรแกรมประยุกต์บนเครื่องแม่ข่าย จะทำการเรียกข้อมูลต่างๆ ที่จัดเก็บอยู่ในฐานข้อมูลเช่น ข้อมูลเชิงบรรยายของตำแหน่งที่จัดเก็บ รูปภาพ คลิปเสียง และภาพเคลื่อนไหว นำมาแสดงผลร่วมกับข้อมูลของแผนที่ ดังภาพที่ 4.12



ภาพที่ 4.12 ตัวอย่างการแสดงผลข้อมูลเชิงบรรยายของโปรแกรมบนเครื่องแม่ข่าย

บทที่ 5
การทดสอบระบบ

เนื้อหาของบทนี้ กล่าวถึงการทดสอบระบบสนับสนุนการจัดเก็บข้อมูลภาคสนาม ทั้งจากโปรแกรมประยุกต์สำหรับการจัดเก็บข้อมูลภาคสนามบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ของเครื่องลูกข่ายและระบบสนับสนุนการจัดเก็บข้อมูลภาคสนามบนเครื่องแม่ข่าย โดยทำการทดสอบระบบหลัก 5 ระบบ ดังนี้

- ระบบการแสดงผลแผนที่
- ระบบการจัดเก็บข้อมูลภาคสนาม
- ระบบการแก้ไขข้อมูลภาคสนาม
- ระบบการจัดส่งข้อมูลภาคสนามเข้าสู่เครื่องแม่ข่าย
- ระบบสนับสนุนการจัดเก็บข้อมูลภาคสนามบนเครื่องแม่ข่าย

และทำการทดสอบการทำงานของระบบสนับสนุนการจัดเก็บข้อมูลภาคสนามในระบบย่อยของโปรแกรมประยุกต์บนเครื่องลูกข่ายอีก 2 ระบบย่อย คือ

- ระบบย่อยการนำเข้าข้อมูลภาคสนาม
- ระบบย่อยการส่งออกข้อมูลภาคสนาม

การทดสอบระบบแต่ละระบบ มีขั้นตอนเริ่มจาก การสาธิตการทำงานของระบบในแต่ละส่วน สรุปผลการทำงานของระบบ ตลอดจนการทดสอบจัดเก็บข้อมูลจริง เพื่อทำการตรวจสอบการทำงานจริงของระบบสนับสนุนการจัดเก็บข้อภาคสนาม

5.1. อุปกรณ์เครื่องลูกข่ายที่ใช้ในการทดสอบ

5.1.1. แท็บเล็ต(Tablet) ยี่ห้อ Samsung

- รุ่น Galaxy Tab 7.7 รหัส GT-P6800
- ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ 4.0.4 “Ice Cream Sandwich”

5.2. การทดสอบระบบของเครื่องลูกข่าย

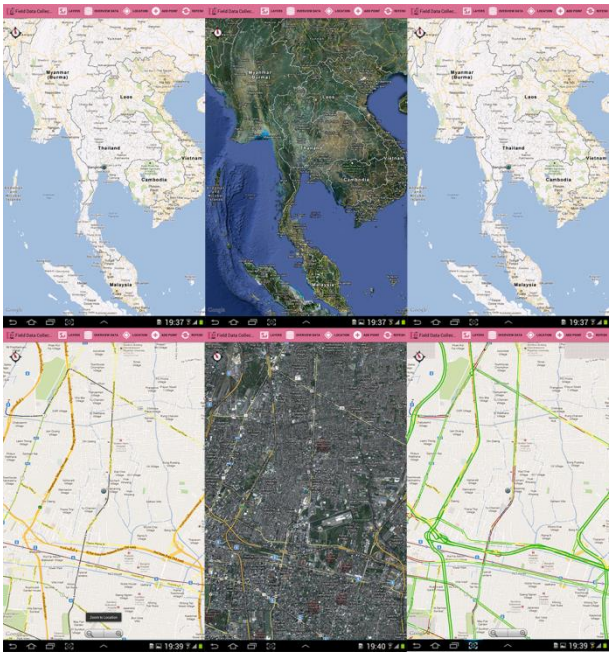
ระบบการจัดเก็บข้อมูลภาคสนามของเครื่องลูกข่ายในงานวิจัยนี้ คือ โปรแกรมประยุกต์ที่ทำงานบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์สำหรับสนับสนุนงานการจัดเก็บข้อมูลในภาคสนาม โดยมีระบบต่างๆ ดังนี้

5.2.1. ระบบการแสดงผลแผนที่

การทดสอบระบบการแสดงผลแผนที่ของโปรแกรมประยุกต์สนับสนุนการจัดเก็บข้อมูลภาคสนามบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ทำการแบ่งการทดสอบออกเป็น 2 ส่วนหลักคือ แผนที่จากผู้ให้บริการแผนที่กูเกิ้ล(Google Map) และจากระบบบริการแผนที่ผ่านเครือข่าย มีรายละเอียดการทดสอบการทำงานดังนี้

5.2.1.1.การทดสอบระบบการแสดงผลแผนที่จากผู้ให้บริการแผนที่กูเกิ้ล

การแสดงผลแผนที่จากผู้ให้บริการแผนที่กูเกิ้ล(Google Map) ประกอบไปด้วยชั้นข้อมูลแผนที่จำนวน 3 ชั้นข้อมูล คือ แผนที่ถนน(Google Street Map) แผนที่ภาพถ่ายดาวเทียม(Google Satellite) และแผนที่จราจร(Google Traffic) แสดงตัวอย่างดังภาพที่ 5.1



ภาพที่ 5.1 ตัวอย่างแผนที่จากผู้ให้บริการ Google

จากรูปชั้นข้อมูลแผนที่การจราจร(Google Traffic) จะมีการแสดงผลข้อมูลปริมาณการจราจรร่วมกับชั้นข้อมูลแผนที่ถนน(Google Street)

5.2.1.2.การทดสอบระบบการแสดงผลแผนที่จากระบบบริการแผนที่ผ่านเครือข่าย

การทดสอบการแสดงผลแผนที่จากการให้บริการแผนที่รูปแบบ WMS จากฐานข้อมูลบนเครื่องแม่ข่ายโดยทำการร้องขอชั้นข้อมูลที่มีให้บริการผ่านการร้องขอแบบ GetCapabilities ดังภาพที่ 5.2

ภาพที่ 5.2 การทดสอบการร้องขอแผนที่

หลังจากกดปุ่มตกลง ระบบจะทำการร้องขอชั้นข้อมูลที่ให้บริการจากเครื่องแม่ข่าย เมื่อเครื่องแม่ข่ายทำการส่งข้อมูลแผนที่ที่มีจะปรากฏหน้าต่างดังภาพที่ 5.3 เพื่อทำการเลือกชั้นข้อมูลที่ต้องการ

ภาพที่ 5.3 ชั้นข้อมูลแผนที่ของเครื่องแม่ข่ายที่มีให้บริการ

หลังจากทำการเลือกชั้นข้อมูลที่ต้องการ ระบบจะทำการร้องขอแผนที่แบบ GetMap ผลของการร้องขอจะได้แฟ้มภาพแผนที่ จากนั้นนำมาซ้อนทับกับข้อมูลแผนที่กูเกิ้ล ดังภาพที่ 5.4 ทดสอบเรียกชั้นข้อมูล “Chula:Province”

ภาพที่ 5.4 ชั้นข้อมูล Chula:Province

ทดสอบการร้องขอแผนที่แบบ GetMap จากการให้บริการแผนที่ผ่านเครือข่ายของชั้นข้อมูลชั้นข้อมูลอื่นๆ ดังภาพที่ 5.5

(ก)

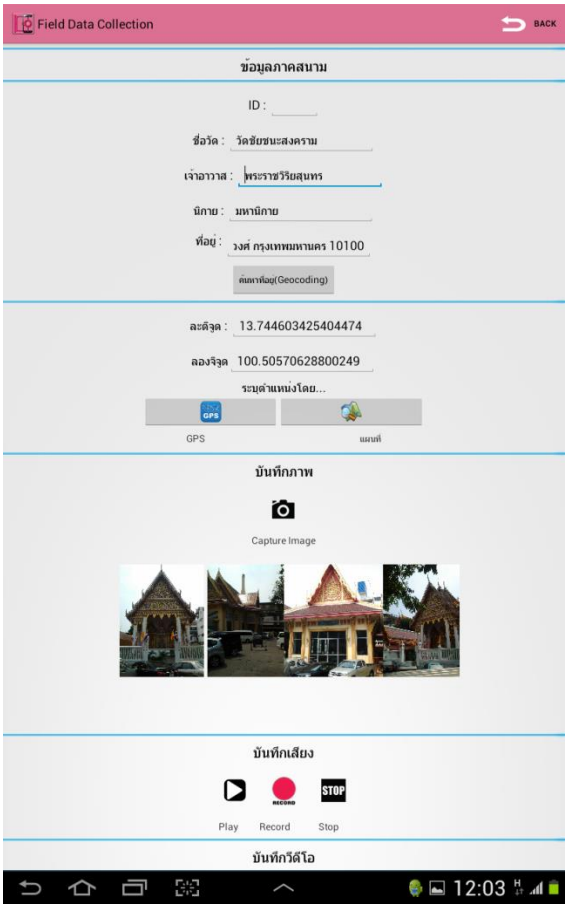
(ข)

ภาพที่ 5.5(ก) แสดงผลชั้นข้อมูลแผนที่ Chula:PS_Boundary

ภาพที่ 5.5(ข) แสดงผลชั้นข้อมูล Chula:FieldDataCollection

5.2.2. การทดสอบระบบการจัดเก็บข้อมูลภาคสนาม

การทดสอบระบบการจัดเก็บข้อมูลภาคสนาม ได้ทำการทดสอบจัดเก็บข้อมูลตามที่ได้ทำการออกแบบฐานข้อมูล งานวิจัยนี้ได้ทดสอบการจัดเก็บข้อมูลของวัด โดยขั้นตอนการทำงาน ให้ทำการเลือกที่เมนู “Add Point” หลังจากนั้นจะปรากฏหน้าต่างให้ผู้จัดเก็บข้อมูลภาคสนามทำการบันทึกข้อมูลดังภาพที่ 5.6

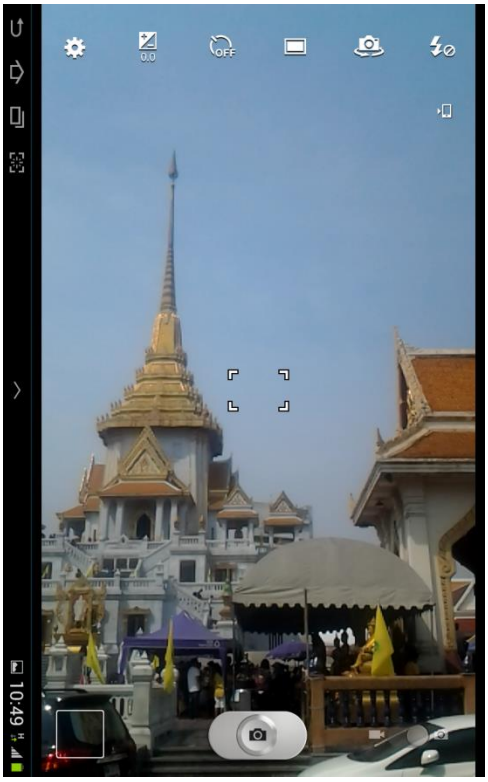


ภาพที่ 5.6 หน้าต่างการบันทึกข้อมูลภาคสนาม

การบันทึกค่าพิกัดของระบบมีขั้นตอนการได้มาของค่าพิกัดตำแหน่งละติจูด ลองจิจูดอยู่ 2 วิธี ดังนี้

- วิธีที่ 1 เมื่อผู้ใช้ กดปุ่ม GPS ระบบจะนำเข้าค่าพิกัดตำแหน่งจากเครื่องรับสัญญาณGPS
- วิธีที่ 2 เมื่อผู้ใช้ กดปุ่ม แผนที่ ระบบจะนำเข้าค่าพิกัดจากตำแหน่งของจุดศูนย์กลางของแผนที่

เมื่อผู้จัดเก็บข้อมูลภาคสนามทำการกดปุ่มบันทึกภาพ ระบบจะทำการเรียกใช้งานโปรแกรมประยุกต์ด้านถ่ายภาพที่มีอยู่ภายในอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ จากนั้นจะปรากฏหน้าต่างสำหรับการถ่ายภาพและเมื่อทำการถ่ายเสร็จสิ้นโปรแกรมประยุกต์สำหรับการถ่ายภาพจะปรากฏหน้าต่างบันทึกภาพเพื่อนำไปภาพที่ได้ใช้งานในโปรแกรมประยุกต์สนับสนุนการจัดเก็บข้อมูลภาคสนาม ดังภาพที่ 5.7

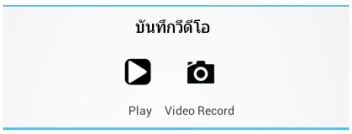


ภาพที่ 5.7 ตัวอย่างการบันทึกภาพถ่ายภาคสนาม

ส่วนของการบันทึกเสียง เริ่มขั้นตอนการทำงานเมื่อผู้จัดเก็บข้อมูลต้องการบันทึกเสียง โดยมีเมนูการทำงานเริ่มจาก กดปุ่ม บันทึกเสียง(Record) เพื่อเริ่มกระทำการบันทึกเสียง กดปุ่มหยุด(Stop) เมื่อบันทึกเสียงเสร็จสิ้น กดปุ่ม เล่น(Play) เมื่อต้องการฟังเสียงที่บันทึก มีเครื่องมือการบันทึกเสียงดังภาพที่ 5.8

ภาพที่ 5.8 เครื่องมือการบันทึกเสียง

ส่วนของการบันทึกภาพเคลื่อนไหว เริ่มขั้นตอนการทำงานเมื่อกดปุ่ม บันทึก(Record) ระบบจะทำการเรียกใช้งานโปรแกรมประยุกต์สำหรับการบันทึกภาพเคลื่อนไหวเช่นเดียวกันกับการบันทึกภาพและกดปุ่มเล่นเมื่อต้องการดูภาพเคลื่อนไหว โดยมีเครื่องมือดังภาพที่ 4.9



ภาพที่ 5.9 เครื่องมือการบันทึกภาพเคลื่อนไหว

5.2.3. การทดสอบระบบการแก้ไขข้อมูลภาคสนาม

การทดสอบแก้ไขข้อมูลเมื่อผู้จัดเก็บข้อมูลทำการเลือกการแก้ไขข้อมูล มีขั้นตอนดังนี้ เลือกที่เมนู “Overview Data ” ซึ่งมีการแสดงผลรายการข้อมูลภาคสนามที่ทำการจัดเก็บ จากนั้นทำการเลือกข้อมูลที่ต้องการแก้ไขจะปรากฏหน้าต่างที่แสดงรายละเอียดข้อมูล ดังภาพ

ภาพที่ 5.10 หน้าต่างแสดงรายละเอียดข้อมูลภาคสนาม

ภายหลังจากการกดปุ่มแก้ไข(Update) จะปรากฏหน้าต่างให้ผู้ใช้ทำการแก้ไขข้อมูล ดังภาพที่ 4.11 โดยมีขั้นตอนการทำงานเช่นเดียวกันกับบันทึกข้อมูลตามหัวข้อที่ 5.1.2 เมื่อกดปุ่มบันทึกระบบจะทำการแก้ไขข้อมูลและจัดเก็บแทนที่ข้อมูลเดิม

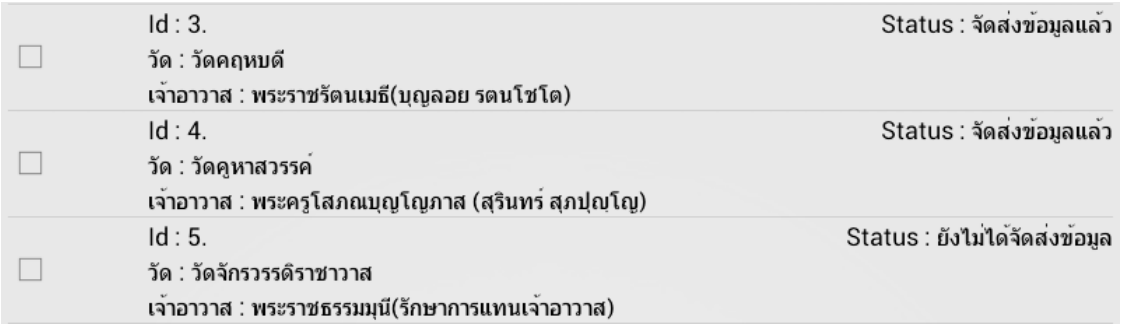
ภาพที่ 5.11 หน้าต่างการแก้ไขข้อมูลภาคสนาม

5.2.4. การทดสอบระบบการจัดส่งข้อมูลภาคสนามเข้าสู่เครื่องแม่ข่าย

การจัดส่งข้อมูลภาคสนาม ขั้นตอนการทำงานคือ ให้ผู้จัดเก็บข้อมูลภาคสนามทำการเลือกข้อมูลที่ต้องการส่งไปที่ระบบบนเครื่องแม่ข่าย ขั้นตอนแรกเลือกเมนู “Overview Data” จากนั้นเลือกที่เมนู “Export Data” จะปรากฏหน้าต่าง “Export Database” ทำการเลือกเมนู Send data to Server ดังภาพ

ภาพที่ 5.12 ส่วนติดต่อกับผู้ใช้ Send data to Server

หลังจากที่ผู้จัดเก็บข้อมูลภาคสนามส่งข้อมูลที่ต้องการเข้าสู่เครื่องแม่ข่าย ระบบจะทำการแก้ไขข้อมูลภายในคอลัมน์ Status ของฐานข้อมูล ซึ่งค่าของคอลัมน์ Status มีค่าเท่ากับ 0 คือ ยังไม่มีการจัดส่งข้อมูล และค่าเท่ากับ 1 แสดงว่าจัดส่งข้อมูลแล้ว หลังจากการส่งระบบจะทำการแก้ไขค่า Status ของข้อมูลที่จัดส่งแล้วให้มีค่าเท่ากับ 1 ซึ่งได้ผลลัพธ์ดังภาพที่ 4.13



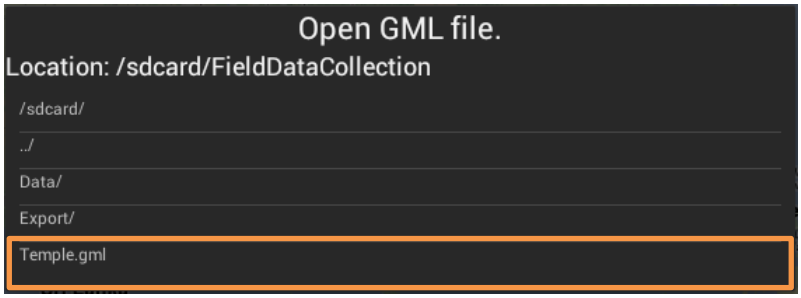
ภาพที่ 5.13 ผลลัพธ์การจัดส่งข้อมูลเข้าสู่เครื่องแม่ข่าย

5.2.5. การทดสอบระบบย่อยการนำเข้าข้อมูล

การนำข้อมูลภายนอกเข้าสู่ฐานข้อมูลของอุปกรณ์สำหรับการจัดเก็บข้อมูลภาคสนาม มีวิธีการนำเข้าข้อมูลอยู่ 2 วิธี คือ การนำเข้าข้อมูลจากแฟ้มเอกสาร GML(Geography Markup Language) ที่เก็บอยู่ภายในหน่วยความจำของอุปกรณ์ ส่วนอีกวิธีคือการนำเข้าข้อมูลจากการร้องขอข้อมูลแผนที่รูปแบบ WFS(Web Feature Service) โดยมีรายละเอียดการนำเข้าข้อมูลดังนี้

5.2.5.1.การนำเข้าข้อมูลแฟ้มเอกสาร GMLจากหน่วยความจำของอุปกรณ์

จากข้อมูลแฟ้มเอกสาร GML ที่ทำการจัดเก็บไว้อยู่ภายในหน่วยความจำของอุปกรณ์ ทำการเลือกเมนูคำสั่ง “Import data from SD-Card” จะปรากฏหน้าต่างเพื่อทำการเลือกแฟ้มเอกสาร GML ดังภาพ



ภาพที่ 5.14 การนำเข้าแฟ้ม GML จาก SD-Card

หลังจากทำการเลือกแฟ้มเอกสาร GML ระบบจะทำการนำข้อมูลมาจัดเก็บภายในฐานข้อมูลของโปรแกรมประยุกต์ โดยทำการทดสอบการนำเข้าข้อมูล “Temple.gml” ซึ่งมีรูปแบบของข้อมูลตัวอย่างดังภาพ

```
<ogr:Temple fid="F1">

<ogr:geometryProperty><gml:Point><gml:coordinates>100.490461,13.738895</gml:coordinates></gml:Point
></ogr:geometryProperty>

    <ogr:ID>1</ogr:ID>

    <ogr:NAME>วัดกัลยาณมิตร</ogr:NAME>

    <ogr:Person>พระธรรมเจดีย์(ประกอบ ธมฺมเสฏฺโฐ)</ogr:Person>

    <ogr:Denomin>มหานิกาย</ogr:Denomin>

    <ogr:Address>ตำบล วัดกัลยาณ์  อำเภอ เขตธนบุรี  จังหวัด กรุงเทพมหานคร</ogr:Address>

    <ogr:lat>13.738895</ogr:lat>

    <ogr:lon>100.490461</ogr:lon>

    <ogr:Picture></ogr:Picture>

    <ogr:Voice></ogr:Voice>

    <ogr:Video></ogr:Video>

  </ogr:Temple>
```

ภาพที่ 5.15 ตัวอย่างข้อมูลแฟ้ม Temple.gml

เมื่อทำการนำเข้าข้อมูลจากแฟ้ม Temple.gml ระบบจะทำการจัดเก็บข้อมูลที่ทำการนำเข้าไว้ในฐานข้อมูลของโปรแกรมประยุกต์ เมื่อไปที่เมนู “Overview Database” ซึ่งจะปรากฏผลลัพธ์การนำเข้าข้อมูลดังภาพ

ภาพที่ 5.16 ผลลัพธ์การนำเข้าข้อมูล GML จากหน่วยความจำของอุปกรณ์

ข้อมูลที่ใช้ทดสอบการนำข้อมูลภายนอกที่จัดเก็บอยู่หน่วยความจำของอุปกรณ์เข้าสู่ฐานข้อมูลภายในของอุปกรณ์ มีจำนวนข้อมูลทั้งสิ้น 10 ข้อมูล ตามการแสดงรายละเอียดข้อมูลในตารางที่ 5.1

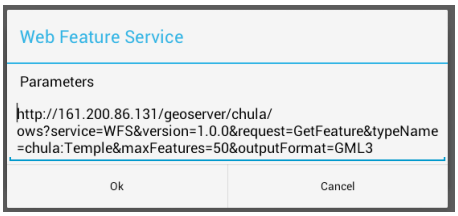
ตารางที่ 5.1 ข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบการนำเข้าข้อมูลจากหน่วยความจำ

ID	NAME	Person	Denomin	Address	lat	lon	Picture	Voice	Video
1	วัด กัลยาณมิตร	พระธรรมเจดีย์ (ประกอบ ธมฺมเสฏฺโฐ)	มหานิกาย	แขวงวัดกัลยาณ์ เขตธนบุรี จังหวัดกรุงเทพมหานคร	13.738895	100.490461			
2	วัดกาญจนสิงหาสน์	พระราชสุทธิญาณ (เฉลียว อุปลวณฺโณ)	มหานิกาย	แขวงคลองชักพระ เขตตลิ่งชัน จังหวัดกรุงเทพมหานคร	13.761895	100.453906			
3	วัดคฤหบดี	พระราชรัตนเมธี(บุญลอย รตนโชโต)	มหานิกาย	แขวงบางยี่ขัน เขตบางพลัด จังหวัดกรุงเทพมหานคร	13.772545	100.495867			
4	วัดคูหาสวรรค์	พระครูโสภณบุญโญภาส (สุรินทร์ สุภปุญฺโญ)	มหานิกาย	แขวงคูหาสวรรค์ เขตภาษีเจริญ จังหวัดกรุงเทพมหานคร	13.736884	100.472002			
5	วัดจักรวรรดิราชาวาส	พระราชธรรมมุนี	มหานิกาย	แขวงจักรวรรดิ เขตสัมพันธวงศ์ จังหวัด กรุงเทพมหานคร	13.746388	100.503759			

ID	NAME	Person	Denomin	Address	lat	lon	Picture	Voice	Video
6	วัดจันทาราม	พระเทพสิทธิเมธี(เฉลิม พนฺธรังสี)	มหานิกาย	แขวงบางยี่เรือ เขตธนบุรี จังหวัด กรุงเทพมหานคร	13.722793	100.481061			
7	วัดชนะสงคราม	สมเด็จพระมหาธีราจารย์(นิยม ฐานิสฺสโร)	มหานิกาย	แขวงชนะสงคราม เขตพระนคร จังหวัด กรุงเทพมหานคร	13.766564	100.492601			
8	วัดชัยชนะสงคราม	พระราชวิริยสุนทร(ยิน วรกิจฺโจ)	มหานิกาย	แขวงสัมพันธวงศ์ เขตสัมพันธวงศ์ จังหวัด กรุงเทพมหานคร	13.748056	100.505304			
9	วัดชัยพฤกษมาลา	พระปริยัติวโรปการ (ประศักดิ์ อคฺคปญฺโญ)	มหานิกาย	แขวงตลิ่งชัน เขตตลิ่งชัน จังหวัด กรุงเทพมหานคร	13.800241	100.466852			
10	วัดชิโนรสาราม	พระราชพัฒนโสภณ (มงคล เกสโร)	มหานิกาย	แขวงบ้านช่างหล่อ เขตบางกอกน้อย จังหวัด กรุงเทพมหานคร	13.750390	100.478868			

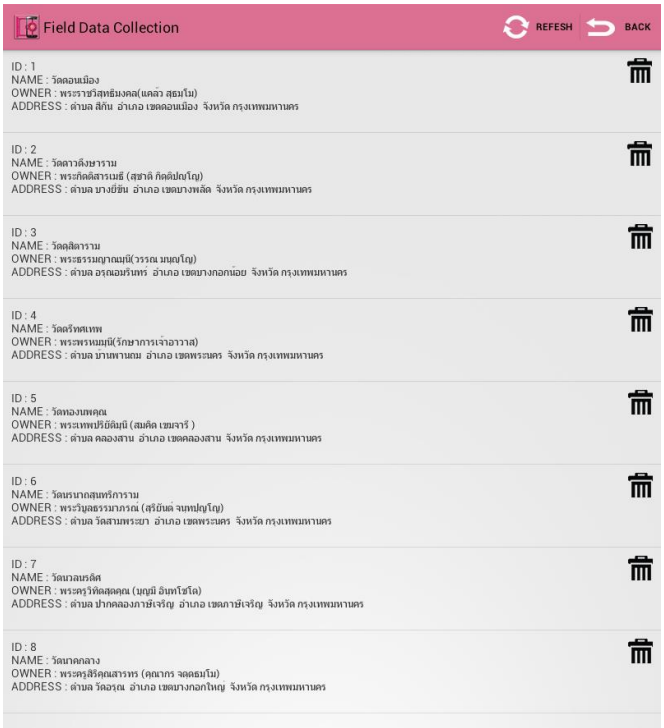
5.2.5.2.การนำเข้าข้อมูลจากการร้องข้อมูลแผนที่จากบริการแผนที่รูปแบบ WFS

การทดสอบการนำเข้าข้อมูลจากการร้องข้อมูลแผนที่แบบ WFS ซึ่งผลลัพธ์ของการร้องขอข้อมูลของโปรแกรมประยุกต์จะรองรับข้อมูลชนิดแฟ้มเอกสาร GML เท่านั้นขั้นตอนแรกทำการเลือกเมนูคำสั่งนำเข้าข้อมูล(Import Data)ที่อยู่ในหน้าต่าง “Overview Data” จากนั้นทำการเลือกการนำเข้าแบบ “Import data from server” จากนั้นปรากฏหน้าต่างระบุให้กรอกพารามิเตอร์ในการร้องขอข้อมูลจากการบริการแผนที่แบบ WFS ชนิดการร้องขอแบบ GetFeature ดังภาพ



ภาพที่ 5.17 ตัวอย่างพารามิเตอร์สำหรับการร้องขอแบบ WFS

หลังจากนั้นระบบจะทำการนำข้อมูลจากการร้องขอแบบ WFS:GetFeature จัดเก็บไว้ภายในฐานข้อมูลของโปรแกรมประยุกต์ เมื่อทำการเปิดหน้าต่างที่เมนู “Overview Database” จะปรากฏผลลัพธ์ดังภาพ 5.18



ภาพที่ 5.18 ผลลัพธ์การนำเข้าข้อมูลจากแม่ข่ายแผนที่

ข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบได้ทำการจัดเตรียมข้อมูลจัดเก็บไว้ที่เครื่องแม่ข่าย และทำการร้องขอข้อมูลแบบ GetFeature ผ่านการบริการแผนที่ผ่านเครือข่ายรูปแบบ WFS(Web Feature Service) โดยมีข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบแสดงรายละเอียดข้อมูลตามตารางที่ 5.2

ตารางที่ 5.2 ข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบการนำเข้าข้อมูลจากเครื่องแม่ข่าย

ID	NAME	Person	Denomin	Address	lat	lon	Picture	Voice	Video
1	วัดดอนเมือง	พระราชวิสุทธิมงคล (แคล้ว สุธมฺโม)	มหานิกาย	แขวง สีกัน เขตดอนเมือง จังหวัดกรุงเทพมหานคร	13.92382	100.60196			
2	วัดดาวดึงษาราม	พระกิตติสารเมธี (สุชาติ กิตฺติปญฺโญ)	มหานิกาย	แขวง บางยี่ขัน เขตบางพลัด จังหวัดกรุงเทพมหานคร	13.77007	100.49243			
3	วัดดุสิตาราม	พระธรรมญาณมุนี (วรรณ มนุญฺโญ)	มหานิกาย	แขวง อรุณอมรินทร์ เขตบางกอกน้อย จังหวัด กรุงเทพมหานคร	13.76335	100.48728			
4	วัดตรีทศเทพ	พระพรหมมุนี(รักษาการเจ้าอาวาส)	ธรรมยุต	แขวง บ้านพานถม เขตพระนคร จังหวัดกรุงเทพมหานคร	13.76204	100.50363			
5	วัดทองนพคุณ	พระเทพปริยัติมุนี (สมคิด เขมจารี)	มหานิกาย	แขวง คลองสาน เขตคลองสาน จังหวัดกรุงเทพมหานคร	13.73347	100.50781			

ID	NAME	Person	Denomin	Address	lat	lon	Picture	Voice	Video
6	วัดนรนาถสุนทริการาม	พระวิบูลธรรมาภรณ์ (สุริยันต์ จนฺทปฺญโญ)	ธรรมยุต	แขวง วัดสามพระยา เขตพระนคร จังหวัด กรุงเทพมหานคร	13.76921	100.5028			
7	วัดนวลนรดิศ	พระครูวิทิตสุตคุณ (บุญมี อินฺทโชโต)	มหานิกาย	แขวง ปากคลองภาษีเจริญ เขตภาษีเจริญ จังหวัด กรุงเทพมหานคร	13.72855	100.46565			
8	วัดนาคกลาง	พระครูสิริคุณสารทร (คุณากร จตฺตธมฺโม)	มหานิกาย	แขวง วัดอรุณ เขตบางกอกใหญ่ จังหวัด กรุงเทพมหานคร	13.74697	100.48369			

5.2.6. การทดสอบระบบย่อยการส่งออกข้อมูล

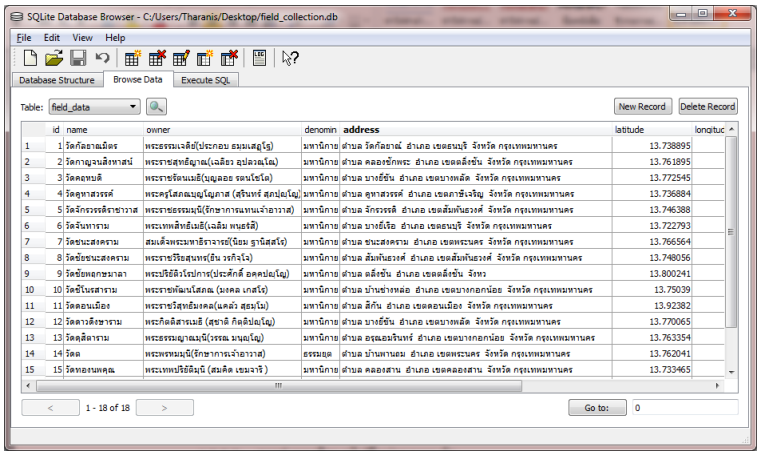
นอกจากการส่งข้อมูลภาคสนามเข้าสู่เครื่องแม่ข่าย โปรแกรมประยุกต์สนับสนุนการจัดเก็บข้อมูลภาคสนาม สามารถทำการส่งออกข้อมูลภาคสนามได้อีกรูปแบบหนึ่งคือ ส่งออกข้อมูลจัดเก็บไว้ภายในหน่วยความจำของอุปกรณ์ โดยมีรูปแบบการออกส่งออกข้อมูลดังภาพที่ 5.19

ภาพที่ 5.19 รูปแบบการส่งออกข้อมูลภาคสนาม

จากภาพที่ 5.19 การทำงานของเมนูคำสั่ง “Send data to server.” มีการทดสอบทำงานตามที่ได้อธิบายไว้ที่หัวข้อ 5.2.4 ซึ่งเป็นระบบการทำงานหลัก ส่วนเมนูคำสั่งอื่นๆถือว่าเป็นระบบย่อยของการส่งออกข้อมูลโดยมีรายละเอียดดังนี้

5.2.6.1.การทดสอบสำรองฐานข้อมูล

การสำรองข้อมูล ขั้นตอนแรกทำการเลือกที่เมนูคำสั่ง “Backup database.” หลังจากนั้นระบบจะทำการสำรองฐานข้อมูล โดยทำการจัดเก็บไว้ที่หน่วยความจำของอุปกรณ์ มีตำแหน่งที่จัดเก็บคือ “mnt/sdcard/FieldDataCollection/Data/Export/Database/” ผลลัพธ์ที่ได้จากการสำรองข้อมูลจะเป็นแฟ้มฐานข้อมูล(.db) ของโปรแกรมบริหารจัดการฐานข้อมูล SQLite สามารถทำการเรียกดูข้อมูลบนคอมพิวเตอร์โดยใช้โปรแกรม SQLite Database Browser ดังภาพ



ภาพที่ 5.20 การสำรองฐานข้อมูลแสดงผลด้วยโปรแกรม SQLite Database Browser

5.2.6.2.การทดสอบส่งออกข้อมูลไปที่หน่วยความจำ

การส่งออกข้อมูลเพื่อทำการจัดเก็บไว้ที่หน่วยความจำของอุปกรณ์ ขั้นตอนแรกทำการเลือกเมนูคำสั่ง “Export file to SDcard” จากนั้นจะปรากฏหน้าต่างให้ทำการเลือกรูปแบบของข้อมูลที่ต้องการส่งออกดังภาพ

ภาพที่ 5.21 แฟ้มรูปแบบชนิดของการส่งออกข้อมูล

จากภาพที่ 5.21 แฟ้มรูปแบบของการส่งออกข้อมูลจะประกอบไปด้วยแฟ้มรูปแบบ 3 ชนิด คือ แฟ้มเอกสาร KML แฟ้มเอกสาร GML และแฟ้มเอกสาร GeoJson ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

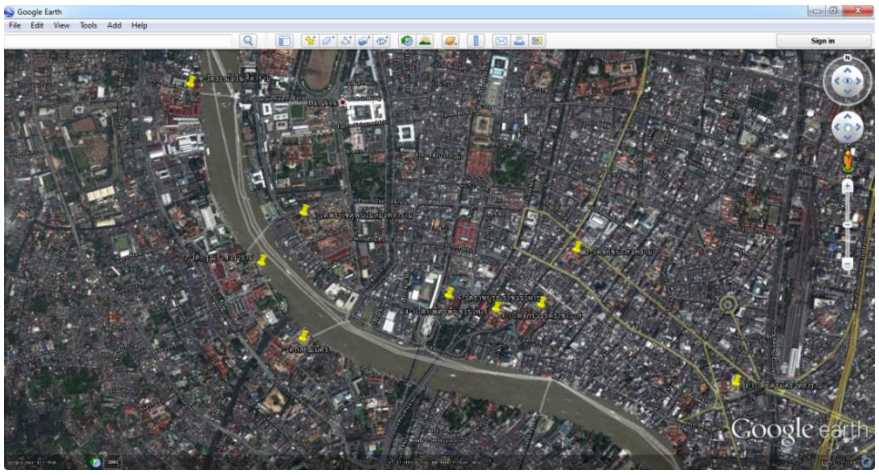
1) แฟ้มเอกสารKML การทดสอบส่งออกข้อมูลรูปแบบแฟ้มเอกสาร KML โดยมีโครงสร้างข้อมูลที่ได้ทำการส่งออกดังภาพ 5.22

```
<?xml version='1.0' encoding='UTF-8'?>

<kml xmlns='http://www.opengis.net/kml/2.2'>

<Folder><name>Filed Data Collection 201301150045</name><Placemark>

      <name>1-วัดกัลยาณมิตร</name>

      <description><![CDATA[<font color="black"><table width="100%"><table width="100%"><tr><td
      colspan="2"><hr></td></tr><tr><td align="left"
      valign="center"><small><b>Name</b></small></td><td align="center" valign="center">วัด
      กัลยาณมิตร</td></tr><tr><td align="left"
      valign="center"><small><b>Person</b></small></td><td align="center" valign="center">พระธรรม
      เจดีย์(ประกอบ ธมฺมเสฏฺโฐ)</td></tr><tr><td align="left"
      valign="center"><small><b>Denomination</b></small></td><td align="center" valign="center">
      มหานิกาย</td></tr><tr><td align="left"
      valign="center"><small><b>Address</b></small></td></tr><tr><td align="center"
      valign="center">ตำบล วัดกัลยาณ์ อำเภอ เขตธนบุรี จังหวัด กรุงเทพมหานคร</td></tr><tr><td
      width="100%" align="center"><a href="./Image/null" target="_blank">          <img
      src="./Image/null" width="60px" align="right" style="border: 3px white
      solid;"></a></td></tr></table></td></tr></table></font> ]]>      </description>

<Point><coordinates>100.490461,13.738895,0.</coordinates></Point>

</Placemark></Folder>

</kml>
```

ภาพที่ 5.22 ตัวอย่างข้อมูลแฟ้มเอกสาร KML ที่ทำการส่งออกข้อมูล

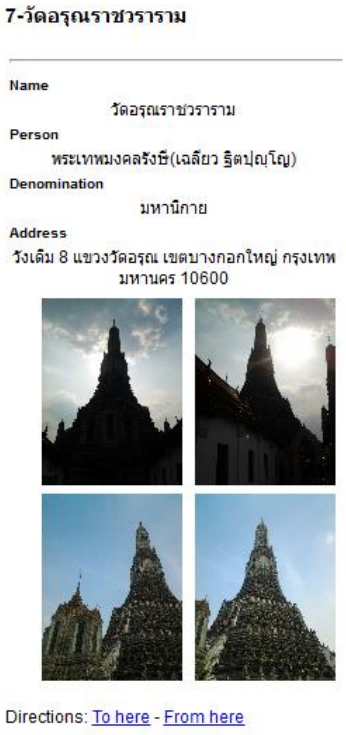
โดยสามารถนำข้อมูลแฟ้มเอกสาร KML ที่ได้ทำการส่งออกไปแสดงผลร่วมกับโปรแกรม Google Earth บนเครื่องคอมพิวเตอร์ ดังภาพที่ 5.23(ก)

(ก)



ภาพที่ 5.23(ก) การแสดงผลข้อมูลส่งออกรูปแบบแฟ้มเอกสาร KML ด้วย Google Earth

เมื่อทำการกดเลือกตำแหน่งของข้อมูลที่ได้ทำการจัดเก็บ จะปรากฏหน้าต่างแสดงรายละเอียดของข้อมูลดังภาพที่ 5.23(ข)



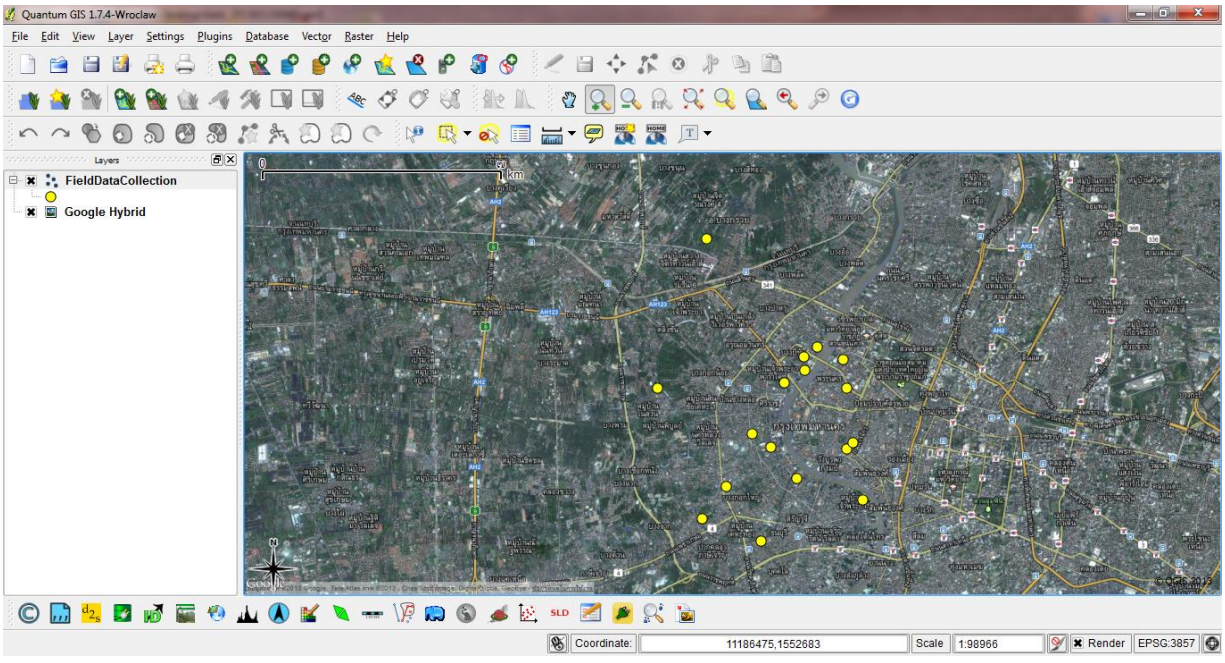
ภาพที่ 5.23(ข) หน้าต่างแสดงรายละเอียดของข้อมูล KML ด้วย Google Earth

2) แฟ้มเอกสาร GML การทดสอบส่งออกข้อมูลรูปแบบแฟ้มเอกสาร GML ซึ่งมีโครงสร้างข้อมูลที่ได้ทำการส่งออกดังภาพที่ 5.24

```
<?xml version='1.0' encoding='UTF-8'?>
<ogr:FeatureCollection     xmlns:xsi=http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance
xsi:schemaLocation="http://ogr.maptools.org/ Temple.xsd" xmlns:ogr=http://ogr.maptools.org/
xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml">
<gml:boundedBy><gml:Box>
                <gml:coord><gml:X>100.453906</gml:X><gml:Y>13.722793</gml:Y></gml:coord>
                <gml:coord><gml:X>100.601964</gml:X><gml:Y>13.92382</gml:Y></gml:coord>
</gml:Box></gml:boundedBy>
<gml:featureMember><ogr:FieldDataCollection fid="F0">
<ogr:geometryProperty><gml:Point><gml:coordinates>100.490461,13.738895</gml:coordinates></gml:P
      oint></ogr:geometryProperty>
      <ogr:ID>1</ogr:ID>
      <ogr:NAME>วัดกัลยาณมิตร</ogr:NAME>
      <ogr:Person>พระธรรมเจดีย์(ประกอบ ธมฺมเสฏฺโฐ)</ogr:Person>
      <ogr:Denomin>มหานิกาย</ogr:Denomin>
      <ogr:Address>ตำบล วัดกัลยาณ์  อำเภอ เขตธนบุรี  จังหวัด กรุงเทพมหานคร</ogr:Address>
      <ogr:Picture>null</ogr:Picture>
      <ogr:Voice>null</ogr:Voice>
      <ogr:Video>null</ogr:Video>
</ogr:FieldDataCollection></gml:featureMember>
</ogr:FeatureCollection>
```

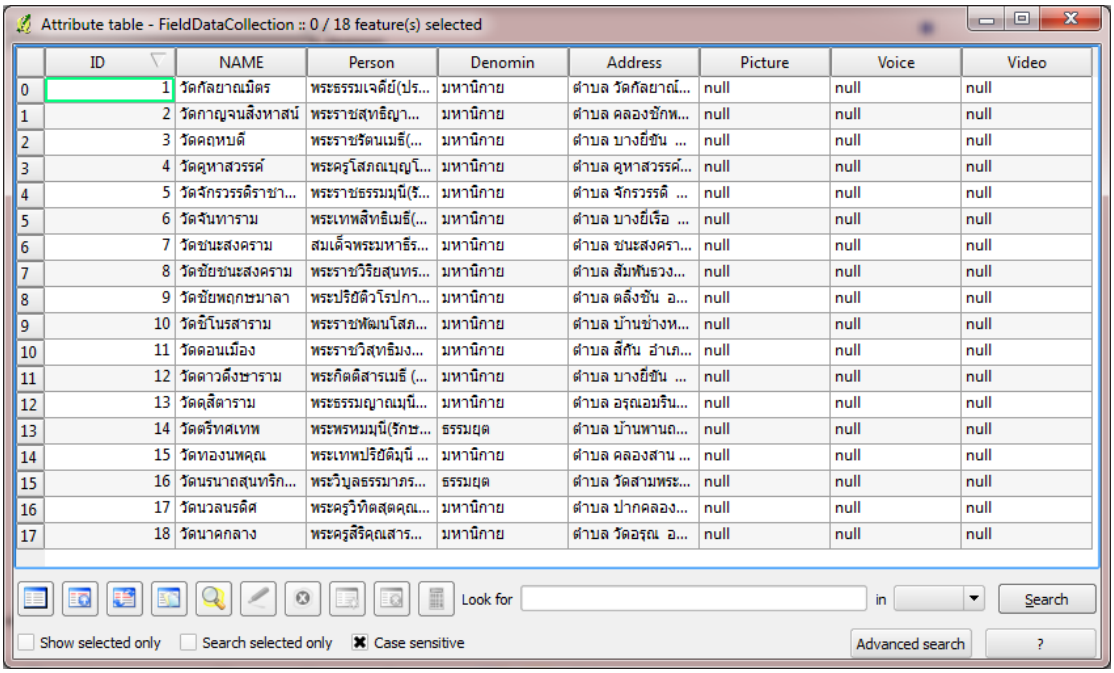
ภาพที่ 5.24 ตัวอย่างข้อมูลแฟ้มเอกสาร GML ที่ทำการส่งออกข้อมูล

โดยสามารถนำข้อมูลแฟ้มเอกสาร GML ที่ได้ทำการส่งออกไปแสดงผลร่วมกับโปรแกรม “Quantum GIS” บนเครื่องคอมพิวเตอร์ ดังภาพที่ 5.25



ภาพที่ 5.25 การแสดงผลข้อมูลส่งออกรูปแบบแฟ้มเอกสาร GML ด้วย Quantum GIS

นอกจากการแสดงผลข้อมูลตำแหน่งของแฟ้มเอกสาร GML ยังสามารถทำการแสดงผลข้อมูลเชิงบรรยาย ด้วยโปรแกรมทางด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์อื่น เช่น โปรแกรม Quantum GIS ได้ดังภาพ ที่ 5.26



	ID	NAME	Person	Denomin	Address	Picture	Voice	Video
0	1	วัดกัลยาณมิตร	พระธรรมเจดีย์(ปร...	มหานิกาย	ตำบล วัดกัลยาณ์...	null	null	null
1	2	วัดกาญจนสิงหาสน์	พระราชสุทธิญา...	มหานิกาย	ตำบล คลองชักพ...	null	null	null
2	3	วัดคฤหบดี	พระราชรัตนเมธี(...	มหานิกาย	ตำบล บางยี่ขัน ...	null	null	null
3	4	วัดคูหาสวรรค์	พระครูโสภณบุญโ...	มหานิกาย	ตำบล คูหาสวรรค์...	null	null	null
4	5	วัดจักรวรรดิราชา...	พระราชธรรมมุนี(ร...	มหานิกาย	ตำบล จักรวรรดิ ...	null	null	null
5	6	วัดจันทาราม	พระเทพสิทธิเมธี(...	มหานิกาย	ตำบล บางยี่เรือ ...	null	null	null
6	7	วัดชนะสงคราม	สมเด็จพระมหาธีร...	มหานิกาย	ตำบล ชนะสงครา...	null	null	null
7	8	วัดชัยชนะสงคราม	พระราชวิริยสุนทร...	มหานิกาย	ตำบล สัมพันธวง...	null	null	null
8	9	วัดชัยพฤกษมาลา	พระปริยัติวโรปกา...	มหานิกาย	ตำบล ตลิ่งชัน อ...	null	null	null
9	10	วัดชิโนรสาราม	พระราชพัฒนโสภ...	มหานิกาย	ตำบล บ้านช่างห...	null	null	null
10	11	วัดดอนเมือง	พระราชวิสุทธิมง...	มหานิกาย	ตำบล สีกัน อำเภ...	null	null	null
11	12	วัดดาวดึงษาราม	พระกิตติสารเมธี (...	มหานิกาย	ตำบล บางยี่ขัน ...	null	null	null
12	13	วัดดุสิตาราม	พระธรรมญาณมุนี...	มหานิกาย	ตำบล อรุณอมริน...	null	null	null
13	14	วัดตรีทศเทพ	พระพรหมมุนี(รักษ...	ธรรมยุต	ตำบล บ้านพานถ...	null	null	null
14	15	วัดทองนพคุณ	พระเทพปริยัติมุนี ...	มหานิกาย	ตำบล คลองสาน ...	null	null	null
15	16	วัดนรนาถสุนทริก...	พระวิบูลธรรมาภร...	ธรรมยุต	ตำบล วัดสามพระ...	null	null	null
16	17	วัดนวลนรดิศ	พระครูวิหิตสุตคุณ...	มหานิกาย	ตำบล ปากคลอง...	null	null	null
17	18	วัดนาคกลาง	พระครูสิริคุณสาร...	มหานิกาย	ตำบล วัดอรุณ อ...	null	null	null

ภาพที่ 5.26 การแสดงผลข้อมูล Attributes ของแฟ้มเอกสาร GML ด้วย Quantum GIS

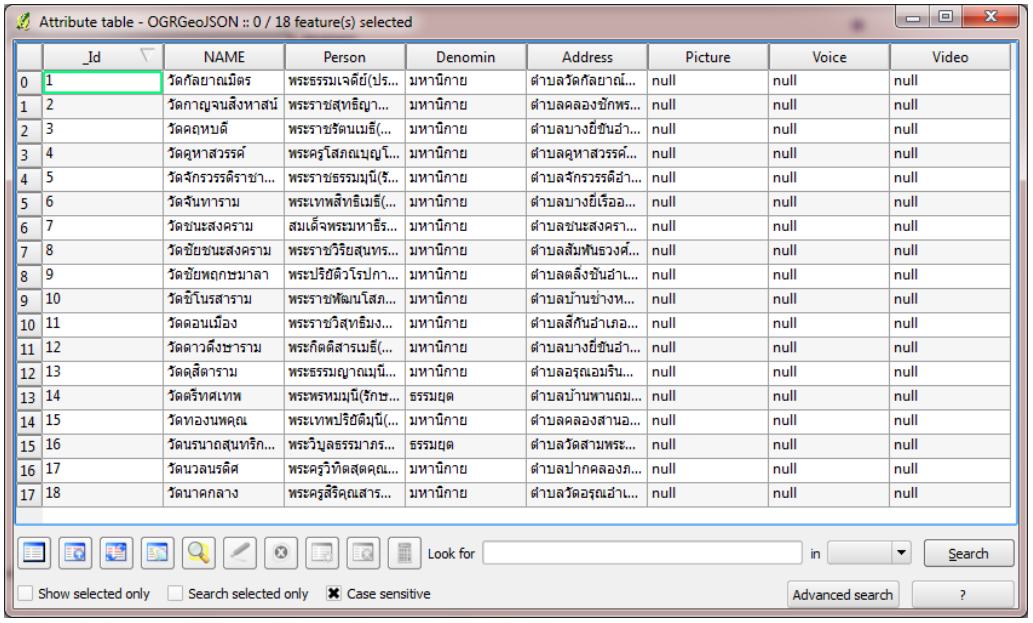
3) แฟ้มเอกสาร GeoJson (Geography JavaScript Object Notation) การทดสอบส่งออกส่งออกข้อมูลรูปแบบแฟ้มเอกสาร GeoJson ซึ่งมีโครงสร้างข้อมูลที่ได้ทำการส่งออกดังภาพที่ 5.27


```
{"type": "FeatureCollection","features":[
{ "type": "Feature","id":0,"properties":
        {"_Id": "1","NAME": "วัดกัลยาณมิตร","Person": "พระธรรมเจดีย์(ประกอบ ธมฺมเสฏฺโฐ)","Denomin":
        มหานิกาย","Address": "ตำบล วัดกัลยาณ์  อำเภอ เขตธนบุรี  จังหวัด กรุงเทพมหานคร","Picture":
        "null","Voice": "null","Video": "null" },
"geometry": { "type":"Point", "coordinates": [ 100.490461,13.738895 ] } }
]}
```


ภาพที่ 5.27 ตัวอย่างข้อมูลแฟ้มเอกสาร GeoJson ที่ทำการส่งออกข้อมูล

โดยสามารถนำข้อมูลแฟ้มเอกสาร GeoJson ที่ได้ทำการส่งออกไปแสดงผลข้อมูลเชิงตำแหน่งร่วมกับโปรแกรม “Quantum GIS” บนเครื่องคอมพิวเตอร์ ได้เช่นเดียวกันกับข้อมูลแฟ้มเอกสาร GML จากภาพที่ 5.26

นอกจากการแสดงผลข้อมูลเชิงตำแหน่งของแฟ้มเอกสาร GeoJson ยังสามารถทำการแสดงผลข้อมูลเชิงบรรยาย ดังภาพที่ 5.28



	_Id	NAME	Person	Denomin	Address	Picture	Voice	Video
0	1	วัดกัลยาณมิตร	พระธรรมเจดีย์(ปร...	มหานิกาย	ตำบลวัดกัลยาณ์...	null	null	null
1	2	วัดกาญจนสิงหาสน์	พระราชสุทธิญา...	มหานิกาย	ตำบลคลองชักพร...	null	null	null
2	3	วัดคฤหบดี	พระราชรัตนเมธี(...	มหานิกาย	ตำบลบางยี่ขันอำ...	null	null	null
3	4	วัดคูหาสวรรค์	พระครูโสภณบุญโ...	มหานิกาย	ตำบลคูหาสวรรค์...	null	null	null
4	5	วัดจักรวรรดิราชา...	พระราชธรรมมุนี(ร...	มหานิกาย	ตำบลจักรวรรดิอำ...	null	null	null
5	6	วัดจันทาราม	พระเทพสิทธิเมธี(...	มหานิกาย	ตำบลบางยี่เรืออ...	null	null	null
6	7	วัดชนะสงคราม	สมเด็จพระมหาธีร...	มหานิกาย	ตำบลชนะสงครา...	null	null	null
7	8	วัดชัยชนะสงคราม	พระราชวิริยสุนทร...	มหานิกาย	ตำบลสัมพันธวงศ์...	null	null	null
8	9	วัดชัยพฤกษมาลา	พระปริยัติวิโรปกา...	มหานิกาย	ตำบลตลิ่งชันอำเ...	null	null	null
9	10	วัดชิโนรสาราม	พระราชพัฒนโสภ...	มหานิกาย	ตำบลบ้านช่างห...	null	null	null
10	11	วัดดอนเมือง	พระราชวิสุทธิมง...	มหานิกาย	ตำบลสีกันอำเภอ...	null	null	null
11	12	วัดดาวดึงษาราม	พระกิตติสารเมธี(...	มหานิกาย	ตำบลบางยี่ขันอำ...	null	null	null
12	13	วัดดุสิตาราม	พระธรรมญาณมุนี...	มหานิกาย	ตำบลอรุณอมริน...	null	null	null
13	14	วัดตรีทศเทพ	พระพรหมมุนี(รักษ...	ธรรมยุต	ตำบลบ้านพานถม...	null	null	null
14	15	วัดทองนพคุณ	พระเทพปริยัติมุนี(...	มหานิกาย	ตำบลคลองสานอ...	null	null	null
15	16	วัดนรนาถสุนทริก...	พระวิบูลธรรมาภร...	ธรรมยุต	ตำบลวัดสามพระ...	null	null	null
16	17	วัดนวลนรดิศ	พระครูวิทิตสุตคุณ...	มหานิกาย	ตำบลปากคลองภ...	null	null	null
17	18	วัดนาคกลาง	พระครูสิริคุณสาร...	มหานิกาย	ตำบลวัดอรุณอำเ...	null	null	null

ภาพที่ 5.28 การแสดงผลข้อมูล Attributes ของแฟ้มเอกสาร GeoJson ด้วย Quantum GIS

5.3. การทดสอบระบบของเครื่องแม่ข่าย

ระบบของเครื่องแม่ข่ายที่ทำการทดสอบคือโปรแกรมประยุกต์บนเว็บที่ทำหน้าที่แสดงผลข้อมูลภาคสนามที่เครื่องลูกข่ายได้ทำการจัดเก็บข้อมูลแล้วจัดส่งมาที่ฐานข้อมูลบนเครื่องแม่ข่าย

โปรแกรมประยุกต์บนเครื่องแม่ข่ายทำหน้าที่ในการแสดงผลข้อมูลตำแหน่ง ข้อมูลเชิงบรรยาย(Attributes Data) เพื่อให้เจ้าหน้าที่ที่ประจำอยู่สำนักงานทำการตรวจสอบข้อมูลที่ได้ถูกส่งมาจากภาคสนาม โดยมีส่วนติดต่อกับผู้ใช้ของโปรแกรมยุกต์บนเว็บ ดังภาพ ที่ 5.29

ภาพที่ 5.29 โปรแกรมยุกต์แบบเว็บบนเครื่องแม่ข่าย

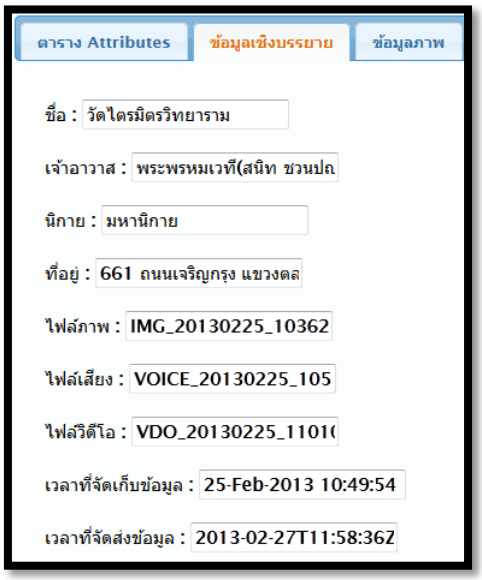
พร้อมทั้งมีการแสดงจำนวนระเบียนของข้อมูลภาคสนามที่ทำการจัดเก็บและถูกจัดส่งมาจากเครื่องลูกข่ายดังภาพที่ 5.30

ID	Name	PERSON	DENOMINATION	ADDRESS	
1	วัดไตรมิตรวิทยาราม	พระพรหมเวที(สนิท ชวนปญโญ)	มหานิกาย	661 ถนนเจริญกรุง แขวงตลาดน้อย เขต สัมพันธวงศ์ กรุงเทพมหานคร 10100	
2	วัดชัยชนะสงคราม	พระราชวิริยาสุนทร	มหานิกาย	83 แขวงสัมพันธวงศ์ เขตสัมพันธวงศ์ กรุงเทพมหานคร 10100	
3	วัดจักรวรรดิราชาวาส	พระเทพวิสุทธิโมลี(พรหมาสปโญ)	มหานิกาย	225 ถนนมหาจักร แขวง จักรวรรดิ์ เขต สัมพันธวงศ์ กรุงเทพมหานคร 10100	IMG_2
4	วัดบพิตรพิมุขวรวิหาร	พระธรรมปริยัติโมลี(อาทร อินทปญโญ)	มหานิกาย	266 ถนนจักรวรรดิ์ แขวง จักรวรรดิ์ เขต สัมพันธวงศ์ กรุงเทพมหานคร	
5	วัดราชบุรณราชวรวิหาร	พระเทพโสภณ	มหานิกาย	ถนนตรีเพชร แขวงวัง บูรพาภิรมย์ เขตพระนคร กรุงเทพมหานคร 10200	
6	วัดพระเชตุพนวิมลมังคลาราม	พระธรรมปัญญาบดี(ถาวร ติสฺส	มหานิกาย	ถนนท้ายวัง แขวง พระบรมมหาราชวัง เขต พระนคร	

Showing 1 to 9 of 9 entries

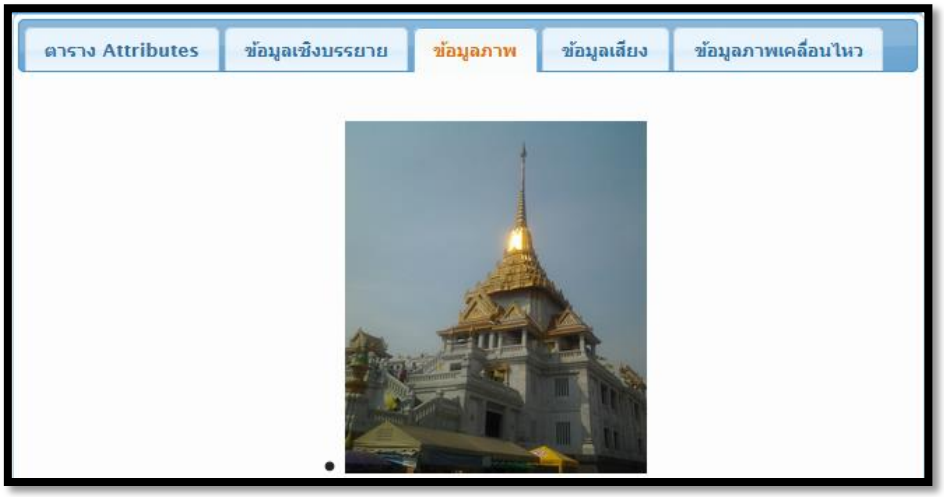
ภาพที่ 5.30 การแสดงผลจำนวนระเบียนข้อมูลภาคสนามของโปรแกรมประยุกต์บนเว็บ

เมื่อผู้ใช้ทำการกดเลือกตำแหน่งของข้อมูลภาคสนามที่แสดงผลบนแผนที่ โปรแกรมประยุกต์บนเว็บจะทำการแสดงผลข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตำแหน่งที่ได้ทำการ เมื่อทำการเลือกแท็บข้อมูลเชิงบรรยาย จะปรากฏหน้าต่างดังภาพที่ 5.31 ที่แสดงข้อมูลเชิงบรรยายของระเบียนที่ผู้ใช้ทำการเลือก



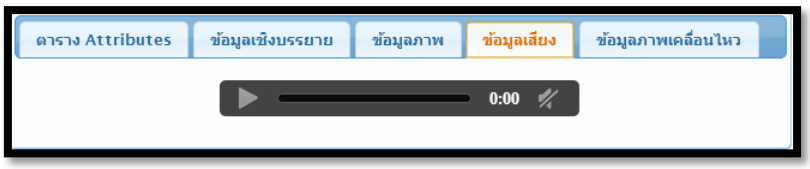
ภาพที่ 5.31 การแสดงข้อมูลเชิงบรรยายของตำแหน่งที่เลือก

เมื่อเลือกแท็บข้อมูลภาพ จะปรากฏหน้าต่างแสดงข้อมูลภาพที่ผู้จัดเก็บข้อมูลภาคสนามทำการบันทึกของระเบียนที่ผู้ใช้โปรแกรมประยุกต์บนเว็บได้ทำการเลือก ดังภาพที่ 5.33



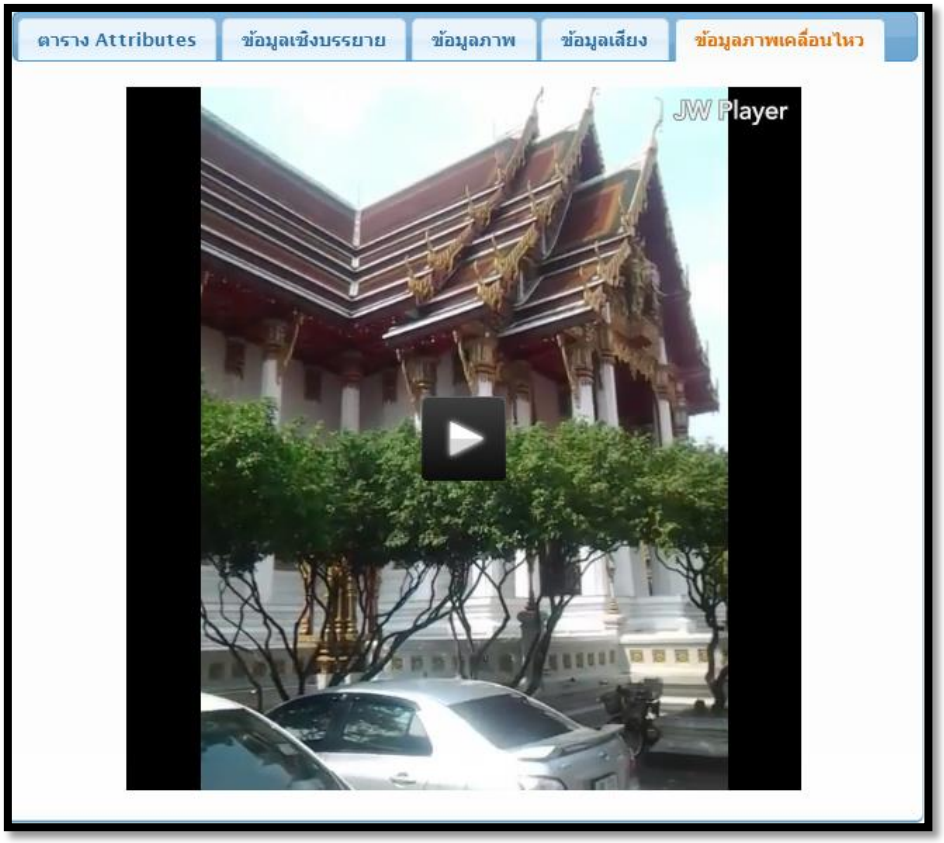
ภาพที่ 5.32 การแสดงผลภาพถ่ายของตำแหน่งที่เลือก

เมื่อเลือกแท็บข้อมูลเสียง จะปรากฏหน้าต่างแสดงข้อมูลเสียงที่ผู้จัดเก็บข้อมูลภาคสนามทำการบันทึก ของระเบียนที่ผู้ใช้โปรแกรมประยุกต์บนเว็บได้ทำการเลือก ดังภาพที่ 5.33



ภาพที่ 5.33 การแสดงข้อมูลแฟ้มเสียงของตำแหน่งที่เลือก

เมื่อเลือกแท็บข้อมูลภาพเคลื่อนไหว จะปรากฏหน้าต่างแสดงข้อมูลภาพเคลื่อนไหว ที่ผู้จัดเก็บข้อมูลภาคสนามทำการบันทึก ของระเบียนที่ผู้ใช้โปรแกรมประยุกต์บนเว็บได้ทำการเลือก ดังภาพที่ 5.34



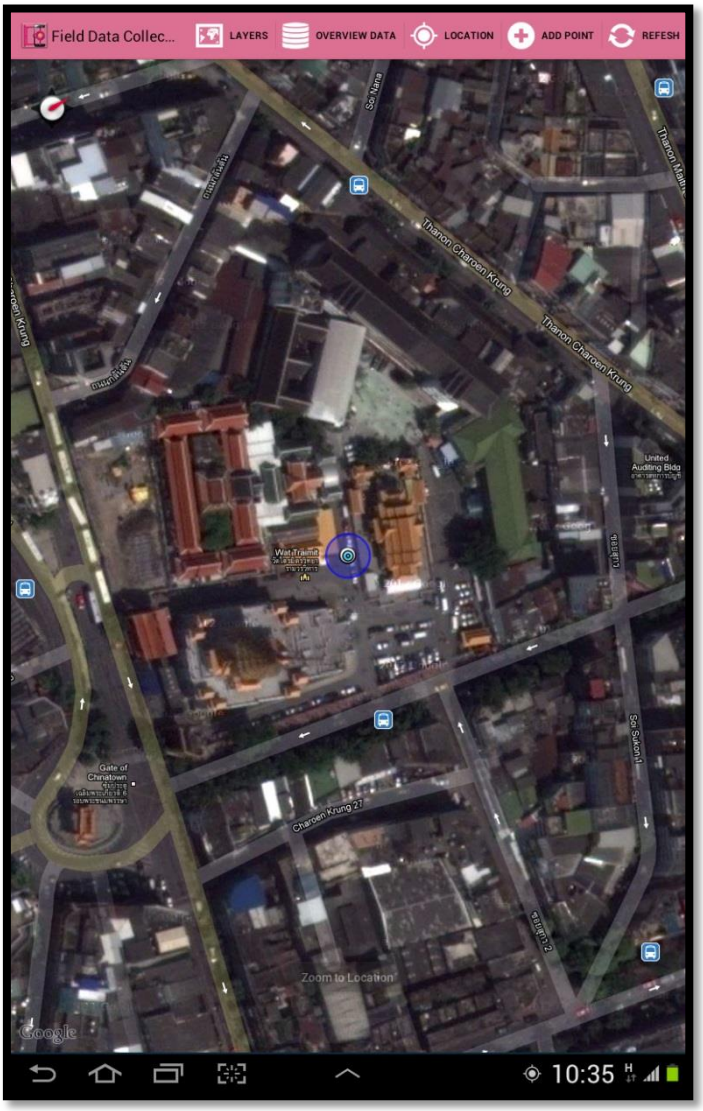
ภาพที่ 5.34 การแสดงข้อมูลแฟ้มภาพเคลื่อนไหวของตำแหน่งที่เลือก

5.4. การทดสอบจัดเก็บข้อมูลภาคสนาม

การทดสอบจัดเก็บข้อมูลภาคสนามเป็นการทดสอบการทำงานของโปรแกรมประยุกต์เครื่องลูกข่ายในภาคสนาม โดยได้ทำการทดสอบเก็บข้อมูลวัด โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

5.4.1. การทดสอบการแสดงผลแผนที่ภาคสนาม

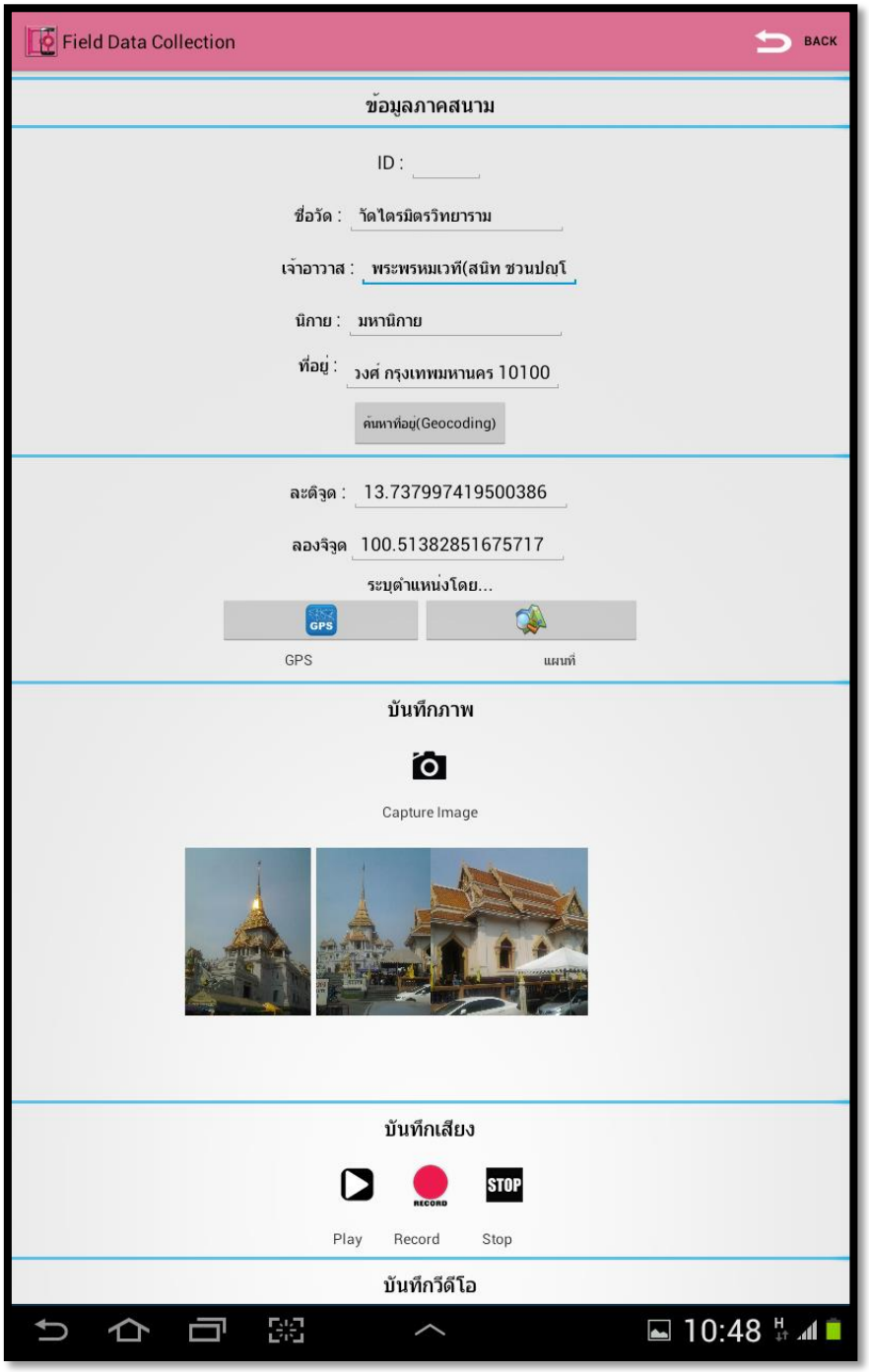
เป็นการทดสอบการทำงานของระบบการแสดงผลแผนที่ เมื่อผู้จัดเก็บข้อมูลอยู่ภายในพื้นที่การทำงาน พร้อมทั้งแสดงตำแหน่งปัจจุบัน จาก GPS บนแผนที่ ดังภาพ 5.35 แสดงตำแหน่งของข้อมูลที่จัดเก็บบนแผนที่ บริเวณ วัดไตรมิตรวิทยาราม



ภาพที่ 5.35 ตำแหน่งจาก GPS ที่แสดงบนแผนที่

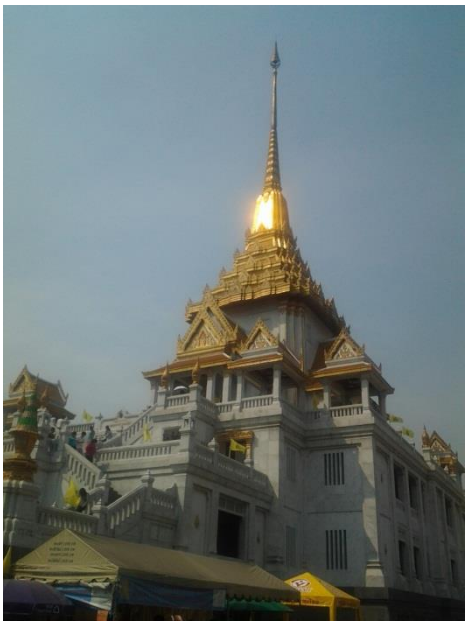
5.4.2. การทดสอบบันทึกข้อมูลภาคสนาม

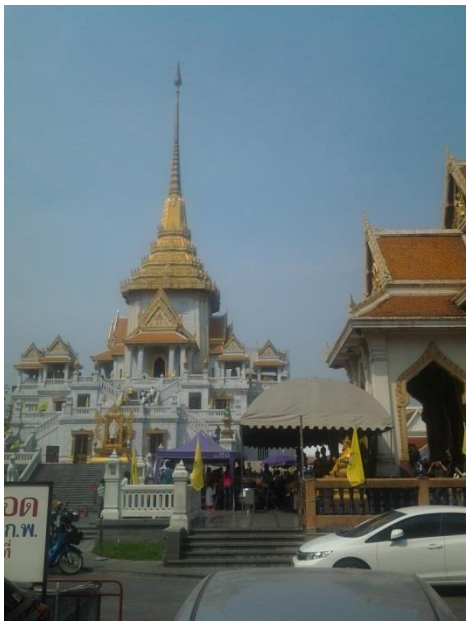
เมื่อผู้จัดเก็บข้อมูลมีความต้องการที่จะกระทำการบันทึกข้อมูล จะปรากฏหน้าต่างสำหรับกรอกรายละเอียดข้อมูลที่ทำการบันทึกของ วัดไตรมิตรวิทยาราม ดังภาพที่ 5.36

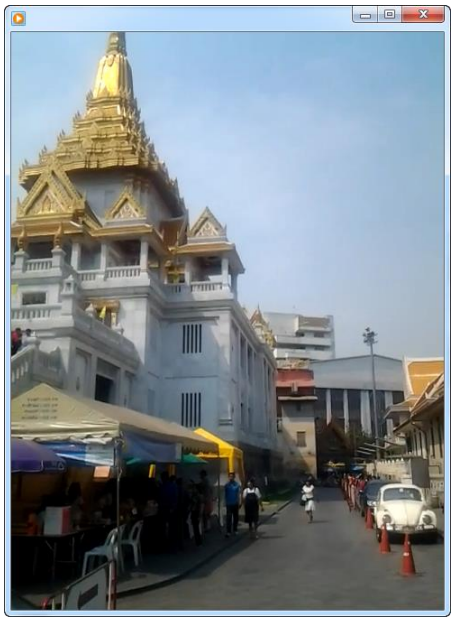


ภาพที่ 5.36 การบันทึกข้อมูลภาคสนาม

โดยมีภาพถ่ายและภาพเคลื่อนไหว ที่ผู้จัดเก็บข้อมูลทำการบันทึกภาพและภาพเคลื่อนไหว บริเวณ วัดไตรมิตรวิทยาราม ดังภาพที่ 5.37

(ก) 

(ข) 

(ค) 

ภาพที่ 5.37(ก) ภาพถ่ายที่ทำการบันทึกบริเวณวัดไตรมิตรวิทยารามภาพที่ 1

ภาพที่ 5.38(ข) ภาพถ่ายที่ทำการบันทึกบริเวณวัดไตรมิตรวิทยารามภาพที่ 2

ภาพที่ 5.38(ค) ภาพเคลื่อนไหวที่ทำการบันทึกบริเวณวัดไตรมิตรวิทยาราม

5.4.3. ข้อมูลภาคสนามที่ทำการบันทึก

ข้อมูลภาคสนามที่ผู้จัดเก็บข้อมูลได้ทำการบันทึกมีจำนวนทั้งสิ้น 9 ข้อมูล ดังตารางที่ 5.3 โดยแสดงรายละเอียดของข้อมูล ดัง ภาคผนวก ก

ตารางที่ 5.3 ระเบียนข้อมูลภาคสนาม

id	name	owner	denomination	address	latitude	longitude	picture	voice	video	date
1	วัดไตรมิตรวิทยาราม	พระพรหมเวที (สนิท ชวนปญฺโญ)	มหานิกาย	661 ถนนเจริญกรุง แขวงตลาดน้อย เขตสัมพันธวงศ์ กรุงเทพมหานคร 10100	13.73799742	100.5138285	IMG_20130225_103621.jpg,IMG_20130225_103806.jpg,IMG_20130225_103831.jpg	VOICE_20130225_105914.3gp	VDO_20130225_110108.mp4	25/2/2013 10:49
2	วัดชัยชนะสงคราม	พระราชวิริยสุนทร	มหานิกาย	83 แขวงสัมพันธวงศ์ เขตสัมพันธวงศ์ กรุงเทพมหานคร 10100	13.74460343	100.5057063	IMG_20130225_115620.jpg,IMG_20130225_115644.jpg,IMG_20130225_115712.jpg,IMG_20130225_115729.jpg	VOICE_20130225_115757.3gp	VDO_20130225_120321.mp4	25/2/2013 12:03
3	วัดจักรวรรดิราชาวาส	พระเทพวิสุทธิโมลี(พรหมา สปฺโญ)	มหานิกาย	225 ถนนมหาจักร แขวงจักรวรรดิ เขตสัมพันธวงศ์ กรุงเทพมหานคร 10100	13.74186882	100.5038905	IMG_20130225_121555.jpg,IMG_20130225_121612.jpg,IMG_20130225_121722.jpg,IMG_20130225_121749.jpg,IMG_20130225_122837.jpg	VOICE_20130225_121627.3gp	VDO_20130225_121827.mp4	25/2/2013 12:23
4	วัดบพิตรพิมุขวรวิหาร	พระธรรมปริยัติโมลี(อาทร อินฺทปญฺโญ)	มหานิกาย	266 ถนนจักรวรรดิ แขวงจักรวรรดิ เขตสัมพันธ์วงศ์ กรุงเทพมหานคร	13.74165612	100.5015952	IMG_20130225_131259.jpg,IMG_20130225_131327.jpg,IMG_20130225_131403.jpg,IMG_20130225_131417.jpg	VOICE_20130225_131432.3gp	VDO_20130225_131440.mp4	25/2/2013 13:14

5	วัดราชบุรณราชวรวิหาร	พระเทพโสภณ	มหานิกาย	ถนนตรีเพชร แขวงวังบูรพาภิรมย์ เขตพระนคร กรุงเทพมหานคร 10200	13.74232763	100.4991803	IMG_20130225_140201.jpg,IMG_20130225_140356.jpg,IMG_20130225_140439.jpg	VOICE_20130225_140544.3gp	VDO_20130225_140852.mp4	25/2/2013 14:06
6	วัดพระเชตุพนวิมลมังคลาราม	พระธรรมปัญญาบดี(ถาวร ติสฺสานุกโร)	มหานิกาย	ถนนท้ายวัง แขวงพระบรมมหาราชวัง เขตพระนคร กรุงเทพมหานคร 10200	13.7464181	100.4917895	IMG_20130225_144721.jpg,IMG_20130225_144821.jpg,IMG_20130225_144854.jpg,IMG_20130225_150847.jpg	VOICE_20130225_140544.3gp	VDO_20130225_144910.mp4	25/2/2013 14:49
7	วัดอรุณราชวราราม	พระเทพมงคลรังษี(เฉลียว ฐิตปุญฺโญ)	มหานิกาย	วังเดิม 8 แขวงวัดอรุณ เขตบางกอกใหญ่ กรุงเทพมหานคร 10600	13.74394926	100.4896254	IMG_20130225_155043.jpg,IMG_20130225_155130.jpg,IMG_20130225_155305.jpg,IMG_20130225_155329.jpg	VOICE_20130225_155925.3gp	VDO_20130225_155343.mp4	25/2/2013 15:59
8	วัดกัลยณมิตร	พระธรรมเจดีย์ (ประกอบ ธมฺมเสฏฺโฐ)	มหานิกาย	ซอยวัดกัลยาณ์ แขวงวัดกัลยาณ์ เขตธนบุรี กรุงเทพมหานคร 10600	13.74019993	100.4917392	IMG_20130225_162928.jpg,IMG_20130225_162947.jpg,IMG_20130225_163008.jpg	VOICE_20130225_163052.3gp	VDO_20130225_163021.mp4	25/2/2013 16:30
9	วัดระฆังโฆสิตาราม	พระธรรมธีรราชมหามุนี (เที่ยง อคฺคธมฺโม)	มหานิกาย	อรุณอมรินทร์ 18 แขวงศิริราช เขตบางกอกน้อย กรุงเทพมหานคร 10700	13.75279914	100.4859909	IMG_20130225_165141.jpg,IMG_20130225_165200.jpg,IMG_20130225_165216.jpg	VOICE_20130225_165425.3gp	VDO_20130225_165441.mp4	25/2/2013 16:56

บทที่ 6
สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

6.1. สรุปผลการศึกษา

ผลการออกแบบและพัฒนาระบบสนับสนุนการการจัดเก็บข้อมูลภาคสนามฝั่งเครื่องลูกข่ายซึ่งเป็นโปรแกรมประยุกต์ที่ทำงานอยู่บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ สามารถทำการจัดเก็บข้อมูลภาคสนามตามฐานข้อมูลที่ได้ทำการออกแบบ ตลอดจนการบันทึกภาพ เสียง และภาพเคลื่อนไหวของตำแหน่งที่ทำการจัดเก็บข้อมูล พร้อมทั้งสามารถแสดงผลข้อมูลตำแหน่งที่ได้ทำการจัดเก็บร่วมกับแผนที่ได้อย่างถูกต้อง และสามารถแสดงผลข้อมูลจากบริการแผนที่ผ่านเครือข่ายทั้งรูปแบบ Web Map Service ผ่านการร้องขอชั้นข้อมูลที่มีให้บริการแบบ GetCapabilites รวมถึงการร้องขอแผนที่แบบ GetMap ตลอดจนการทำการจัดเก็บข้อมูลเชิงพื้นที่เพื่อบันทึกลงฐานข้อมูลของเครื่องลูกข่ายผ่านการบริการแผนที่รูปแบบ Web Feature Service ผ่านการร้องขอข้อมูลแผนที่รูปแบบ GetFeature นอกจากนี้ยังสามารถทำให้ผู้จัดเก็บข้อมูลแก้ไขข้อมูลภาคสนามจากฐานข้อมูลที่ได้ทำการจัดเก็บได้ทันทีเมื่ออยู่ในสนาม ตลอดจนสามารถทำการส่งข้อมูลภาคสนามเข้าสู่ฐานข้อมูลบนเครื่องแม่ข่ายผ่านเทคโนโลยีการสื่อสารแบบไร้สายทั้งหมดที่รองรับการสื่อสารข้อมูลในระบบ HTTP Protocol มีส่วนช่วยลดขั้นตอนการทำงานระหว่างภาคสนามกับสำนักงาน เนื่องจากไม่ต้องทำการกรอกข้อมูลที่ทำการจัดเก็บอีกบนฐานข้อมูลของเครื่องแม่ข่ายโดยระยะเวลาการส่งข้อมูลขึ้นอยู่กับความเร็วของสัญญาณอินเทอร์เน็ตและขนาดของแฟ้มข้อมูล ตลอดจนผู้จัดเก็บข้อมูลภาคสนามสามารถทำการส่งออกข้อมูลในรูปแบบข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลเชิงบรรยายไปจัดเก็บที่หน่วยความจำสำรองของอุปกรณ์ภาคสนาม เพื่อนำข้อมูลภาคสนามที่ทำการจัดเก็บไปใช้งานร่วมกับโปรแกรมทางด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์อื่นๆ ต่อไป

ผลการออกแบบและพัฒนาระบบสนับสนุนการการจัดเก็บข้อมูลภาคสนามฝั่งเครื่องแม่ข่าย สามารถทำงานเพื่อสนับสนุนเครื่องลูกข่ายในการทำงานภาคสนาม ทั้งการบริการแผนที่ และการทำการจัดเก็บข้อมูลทันทีเมื่อข้อมูลถูกส่งมาจากเครื่องลูกข่ายที่ซึ่งมีส่วนช่วยลดขั้นตอนการทำงานแบบที่ผ่านมาในอดีต รวมถึงโปรแกรมประยุกต์บนเว็บที่ทำให้ผู้ที่ทำงานภายสำนักงานสามารถตรวจสอบข้อมูลที่ถูกส่งมาจากภาคสนามได้และเมื่อมีการตรวจพบข้อผิดพลาดของข้อมูลจะได้แจ้งทางผู้จัดเก็บข้อมูลภาคสนามทราบได้ทันทีในขณะที่ผู้จัดเก็บข้อมูลภาคสนามปฏิบัติงาน

อยู่ภายในพื้นที่ทำงานสนาม ทำให้ไม่ต้องเดินทางกลับไปแก้ไขหรือจัดเก็บข้อมูลใหม่อีกครั้งที่ตรวจพบข้อผิดพลาดในภายหลัง

6.2. ข้อจำกัดของระบบ

- โปรแกรมประยุกต์บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ รองรับการจัดเก็บข้อมูลเชิงพื้นที่ในสนาม รูปแบบของข้อมูลจุด(Point) เท่านั้น
- โปรแกรมประยุกต์บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ การแสดงผลแผนที่ทั้งจากผู้ให้บริการแผนที่และบริการแผนที่จากเครื่องแม่ข่ายสามารถกระทำได้เมื่อต่อสัญญาณอินเทอร์เน็ตเท่านั้น
- โปรแกรมประยุกต์บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์จะไม่ทำงานส่วนของการกำหนดตำแหน่งปัจจุบันของอุปกรณ์ เมื่อไม่มีการเปิดใช้งานการระบุตำแหน่งของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์บนอุปกรณ์
- การร้องขอแผนที่จากการบริการแผนที่แบบ WMS ผลลัพธ์ที่ได้จากการส่งกลับของเครื่องแม่ข่ายเป็นรูปภาพแผนที่ พบว่าในบางครั้งจะส่งผลให้โปรแกรมประยุกต์ของเครื่องลูกข่ายมีการใช้งานหน่วยความจำหลักของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ที่มีขนาดเล็กจนเกือบเต็มหน่วยความจำหลัก ทำให้เกิดอาการโปรแกรมประยุกต์ค้างจนโปรแกรมหยุดการทำงาน
- ขนาดของแฟ้มข้อมูลภาพเคลื่อนไหวที่ทำการบันทึก ในการจัดส่งข้อมูลเข้าสู่เครื่องแม่ข่ายจะมีการจำกัดขนาดของข้อมูลที่ถูกส่งกำหนดที่ไม่เกิน 5 เมกกะไบต์ เพื่อความรวดเร็วในการส่งข้อมูลและเพื่อเป็นการลดปัญหาเมื่อทำการจัดส่งแล้วข้อมูลภาพเคลื่อนไหวไม่ได้ถูกจัดส่งไปพร้อมกับข้อมูลอื่น เนื่องจากมีขนาดใหญ่เกินไป
- โปรแกรมประยุกต์บนเว็บของเครื่องแม่ข่ายไม่สามารถทำการเล่นแฟ้มข้อมูลเสียงที่ทำการบันทึกจากภาคสนามได้ เนื่องจากภาษา HTMLและบราวเซอร์ปัจจุบันไม่รองรับแฟ้มเสียง(Audio) รูปแบบนามสกุล 3GP รวมถึงรูปแบบอื่นๆที่ได้จากการเข้ารหัส(Codec) ผ่านอุปกรณ์โทรศัพท์มือถือหรือแท็บเล็ต

6.3. ข้อเสนอแนะ

ระบบสนับสนุนการจัดเก็บข้อมูลภาคสนามด้วยเทคโนโลยีเว็บเซอร์วิสและแอนดรอยด์ เป็นระบบที่มีลักษณะพื้นฐานของการทำงานจัดเก็บข้อมูลภาคสนามที่รองรับการทำงานสนามทั่วไป ที่สามารถทำการพัฒนาต่อเนื่องไปตามแนวทางต่างๆได้อีก เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการจัดเก็บข้อมูลภาคสนาม โดยสามารถพัฒนาส่วนอื่นๆ ของระบบดังนี้

- พัฒนาการจัดเก็บข้อมูลภาคสนามรูปแบบเส้น(Line) หรือ รูปปิด(Polygon) เพื่อรองการจัดเก็บข้อมูลเชิงพื้นที่ทุกรูปแบบ
- พัฒนากระบวนการแสดงผลแผนที่บนอุปกรณ์โทรศัพท์หรือแท็บเล็ต จากบริการแผนที่ผ่านเครือข่ายให้รวดเร็วและมีประสิทธิภาพมากขึ้น
- พัฒนาวิธีการลดขนาดแฟ้มภาพแผนที่ ที่ได้จากจากการบริการแผนที่ผ่านเครือข่าย ซึ่งเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการแสดงผลแผนที่บนอุปกรณ์โทรศัพท์หรือแท็บเล็ตที่มีข้อจำกัดเรื่องประสิทธิภาพการประมวล ให้มีความรวดเร็วเพิ่มขึ้น
- พัฒนาการแสดงผลแผนที่บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ให้รองรับบริการแผนที่รูปแบบอื่น เช่น WMTS(Web Map Tile Service) หรือ WCS(Web Coverage Service) เป็นต้น

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

ชัยภัทร เนื่องคำมา. การออกแบบและพัฒนาระบบสารสนเทศปริภูมิผ่านเว็บเซอร์วิส. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมสำรวจ ภาควิชาวิศวกรรมสำรวจ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2549.

เสรี สิริสายัณห์ และ วิชัย เยี่ยงวีรชน. ระบบอินเตอร์เน็ตและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ไร้สาย. ศูนย์จัดการความรู้ กรมชลประทาน [Online]. 2554. แหล่งที่มา: http://kmcenter.rid.go.th/kmc01/pdf/4/4/internet%20gis%20wifi2.pdf. [20 พฤศจิกายน 2555]

อนุสรณ์ สวัสดี. การพัฒนาระบบการจัดเก็บข้อมูลภาคสนามด้วยคอมพิวเตอร์พกพา. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2551.

อภิชาติ คงแป้น.การพัฒนาระบบระบุตำแหน่งยานพาหนะแบบอัตโนมัติโดยใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ซีดีเอ็มเอและเทคโนโลยีเอจีพีเอส. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2548.

ภาษาอังกฤษ

Allan Brimicombe, and Chao Li. Location-Based Services and Geo-Information Engineering. University College London, UK. John Wiley & Sons. 2009

Android. Android Developers [Online]. 2012. Available from : http://developer.android.com/ [2012, August 25]

Axel K¨upper. Location-based Services: Fundamentals and Operation. Ludwig Maximilian University Munich, Germany. John Wiley & Sons. 2005.

Bin Jiang , and Xiaobai Yao. Location-based services and GIS in perspective. Computers, Environment and Urban Systems (2006): 712-725.

Clemens Portele. Geography Markup Language (GML) Encoding Standard [Portable Document Format]. Open Geospatial Consortium Inc. 2010. Available from : http://www.opengeospatial.org/standards/gml . [2012, August 25]

James Steele , and Nelson To. The Android Developer's Cookbook. Boston, USA Addison-Wesley. 2011

Jane Drummond, Roland Billen, Elsa João, and David Forrest. Dynamic and Mobile GIS Investigating Changes in Space and Time.Taylor & Francis Group, LLC. 2007.

Jordi Casademont,et al. Wireless technology applied to GIS. Computers&Geosciences 30 (2008): 671-682.

Mark L. Murphy. Android Programming Tutorials. USA Commons Ware. 2010

Ming-Hsiang Tsou. Integrated Mobile GIS and Wireless Internet Map Servers for Environment Monitoring and Management. Cartography and Geographic Information Science 31 (2004): 153-165.

OGC (Open Geospatial Consortium). OGC KML. Open GIS Consortium, Inc. 2008.

OGC (Open Geospatial Consortium). Web Map Server Implementation Specification. Open GIS Consortium, Inc. 2006.

OGC (Open Geospatial Consortium). Web Feature Service Implementation Specification. Open GIS Consortium, Inc. 2005.

Reto Meier. Professional Android™ Application Development. Indianapolis, USA Wiley . 2009.

Stalling, W. Wireless Comunications and Network Upper Saddle River. NewJersey, USA : Prentice Hall, 2001

Wei-Meng Lee. Beginning Android™ Application Development. Indianapolis, USA Wiley. 2011.

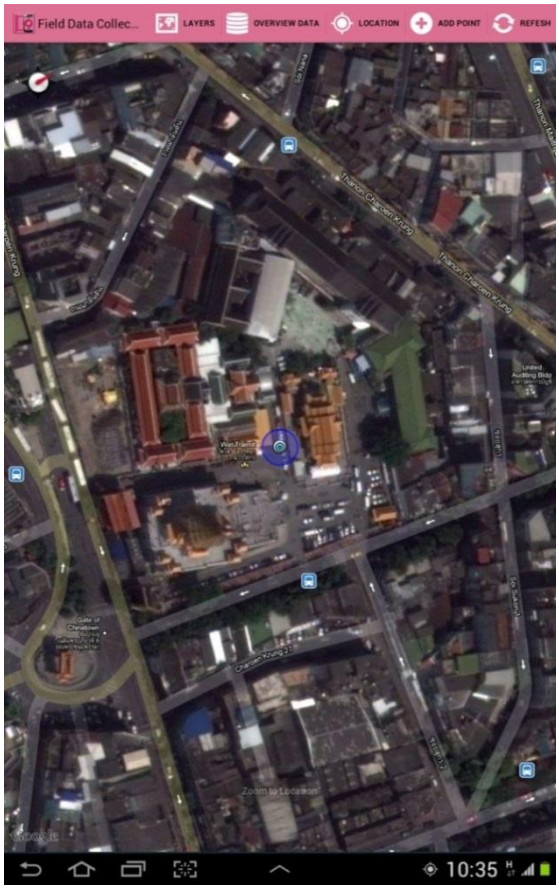
Yongbin Yan, Jia Yu, Jianping Wu, and Suyan Ma. Design and Implementation of A Mobile GIS for Field Data Collection. World Congress on Computer Science and Information Engineering (2009): 233-241.

ภาคผนวก

รายละเอียดข้อมูลภาคสนาม

ตำแหน่งที่ 1 วัดไตรมิตรวิทยาราม

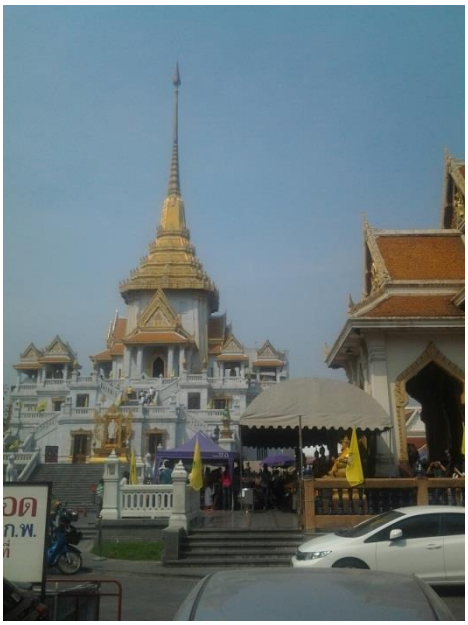
- แผนที่



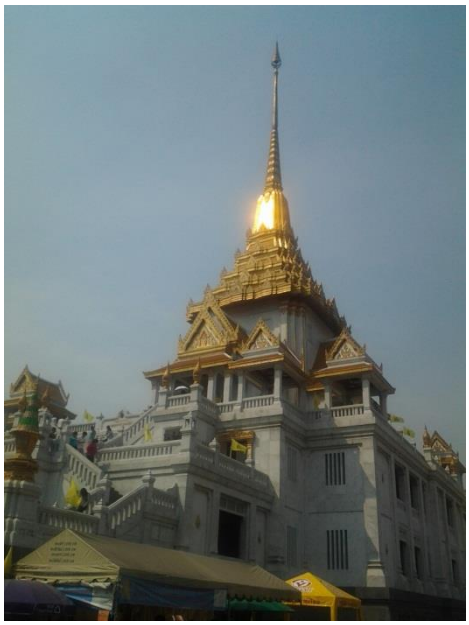
- ข้อมูลอรรถาธิบาย

รายละเอียดข้อมูล	
id	1
name	วัดไตรมิตรวิทยาราม
owner	พระพรหมเวที(สนิท ชวนปญฺโญ)
denomination	มหานิกาย
address	661 ถนนเจริญกรุง แขวงตลาดน้อย เขตสัมพันธวงศ์ กรุงเทพมหานคร 10100
latitude	13.73799742
longitude	100.5138285
picture	IMG_20130225_103621.jpg,IMG_20130225_103806.jpg,IMG_20130225_103831.jpg
voice	VOICE_20130225_105914.3gp
video	VDO_20130225_110108.mp4

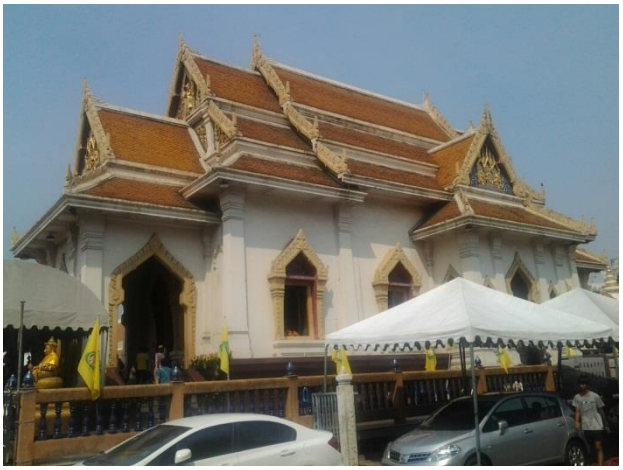
- รูปภาพ



IMG_20130225_103621.jpg



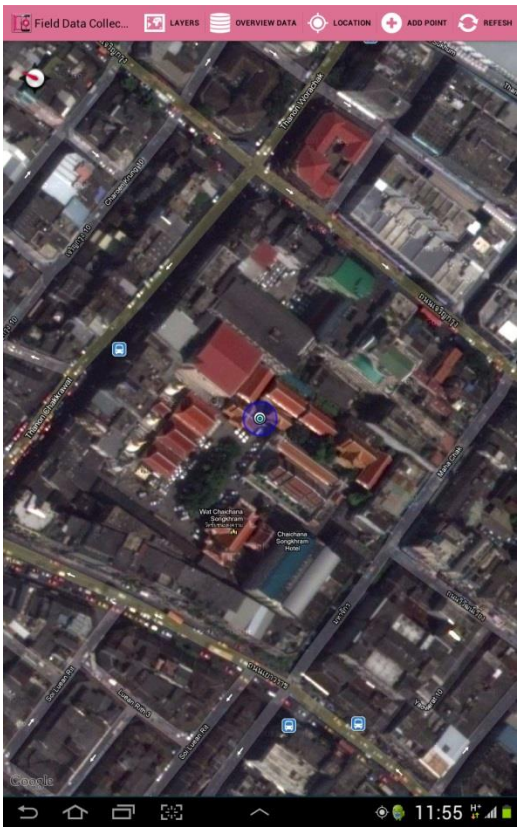
IMG_20130225_103806.jpg



IMG_20130225_103831.jpg

ตำแหน่งที่ 2 วัดชัยชนะสงคราม

- แผนที่



- ข้อมูลอรรถาธิบาย

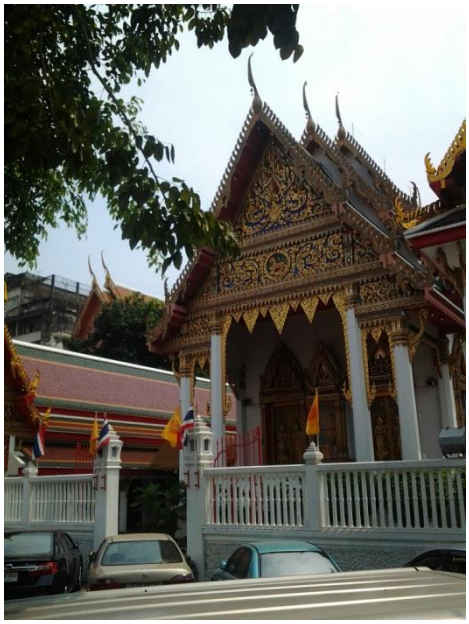
รายละเอียดข้อมูล	
id	2
name	วัดชัยชนะสงคราม
owner	พระราชวิริยสุนทร
denomination	มหานิกาย
address	83 แขวงสัมพันธวงศ์ เขตสัมพันธวงศ์ กรุงเทพมหานคร 10100
latitude	13.74460343
longitude	100.5057063
picture	IMG_20130225_115620.jpg,IMG_20130225_115644.jpg,IMG_20130225_115712.jpg,IMG_20130225_115729.jpg
voice	VOICE_20130225_115757.3gp
video	VDO_20130225_120321.mp4
date	25/2/2013 12:03

- รูปภาพ

IMG_20130225_115620.jpg

IMG_20130225_115644.jpg

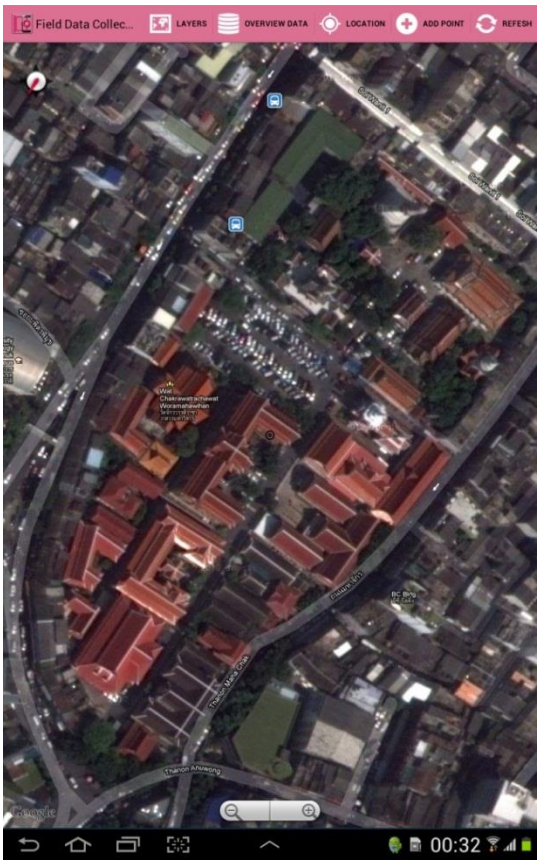
IMG_20130225_115712.jpg



IMG_20130225_115729.jpg

ตำแหน่งที่ 3 วัดจักรวรรดิราชาวาส

- แผนที่



- ข้อมูลอรรถาธิบาย

รายละเอียดข้อมูล	
id	3
name	วัดจักรวรรดิราชาวาส
owner	พระเทพวิสุทธิโมลี(พรหมา สปุโญ)
denomination	มหานิกาย
address	225 ถนนมหาจักร แขวงจักรวรรดิ เขตสัมพันธวงศ์ กรุงเทพมหานคร 10100
latitude	13.74186882
longitude	100.5038905
picture	IMG_20130225_121555.jpg,IMG_20130225_121612.jpg,IMG_20130225_121722.jpg,IMG_20130225_121749.jpg,IMG_20130225_122837.jpg
voice	VOICE_20130225_121627.3gp
video	VDO_20130225_121827.mp4
date	25/2/2013 12:23

- รูปภาพ

IMG_20130225_121555.jpg

IMG_20130225_121612.jpg

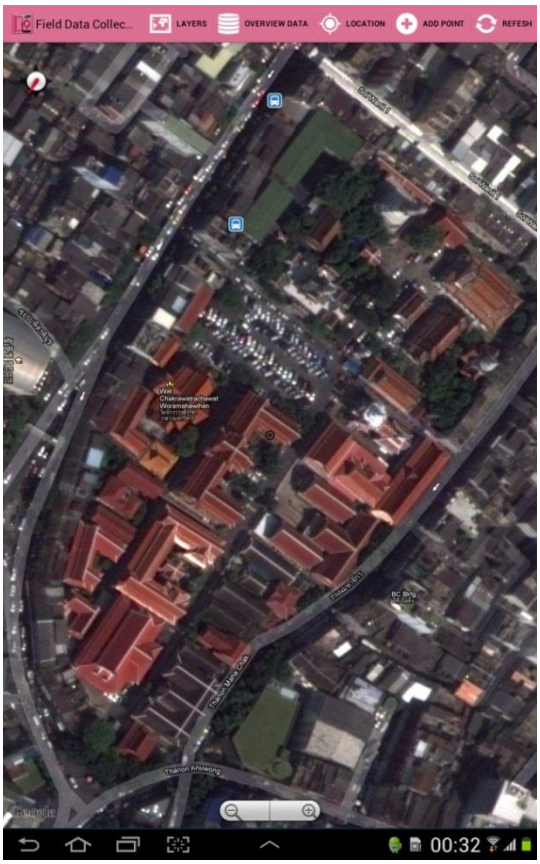
IMG_20130225_121722.jpg

IMG_20130225_121749.jpg

IMG_20130225_122837.jpg

ตำแหน่งที่ 4 วัดบพิตรพิมุขวรวิหาร

- แผนที่



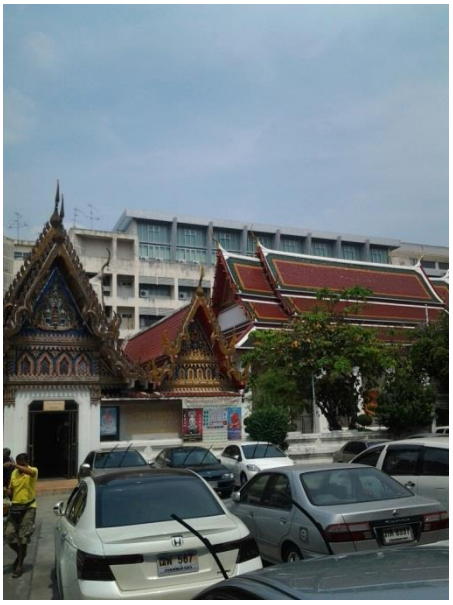
- ข้อมูลอรรถาธิบาย

รายละเอียดข้อมูล	
id	4
name	วัดบพิตรพิมุขวรวิหาร
owner	พระธรรมปริยัติโมลี(อาทร อินฺทปญฺโญ)
denomination	มหานิกาย
address	266 ถนนจักรวรรดิ แขวง จักรวรรดิ เขตสัมพันธ์วงศ์ กรุงเทพมหานคร
latitude	13.74165612
longitude	100.5015952
picture	IMG_20130225_131259.jpg,IMG_20130225_131327.jpg,IMG_20130225_131403.jpg,IMG_20130225_131417.jpg
voice	VOICE_20130225_131432.3gp
video	VDO_20130225_131440.mp4
date	25/2/2013 13:14

- รูปภาพ

IMG_20130225_131403.jpg

IMG_20130225_131417.jpg

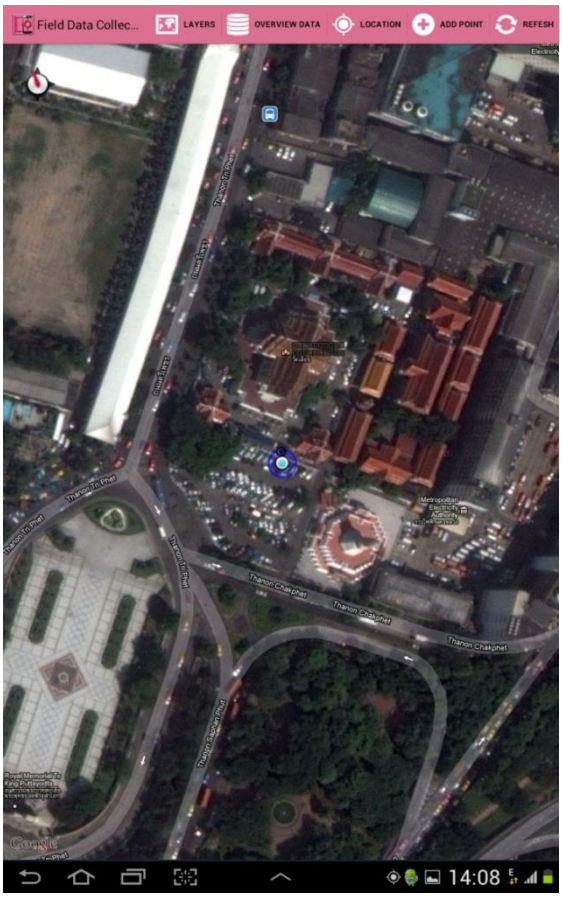


IMG_20130225_131259.jpg

IMG_20130225_131327.jpg

ตำแหน่งที่ 5 วัดราชบูรณราชวรวิหาร

- แผนที่

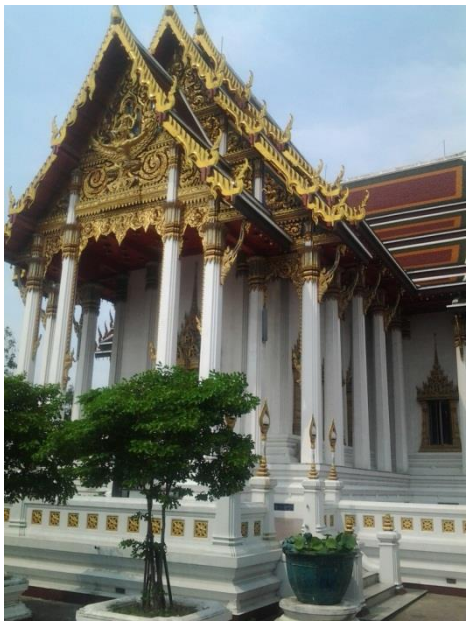


- ข้อมูลอรรถาธิบาย

รายละเอียดข้อมูล	
id	5
name	วัดราชบุรณราชวรวิหาร
owner	พระเทพโสภณ
denomination	มหานิกาย
address	ถนนตรีเพชร แขวงวังบูรพาภิรมย์ เขตพระนคร กรุงเทพมหานคร 10200
latitude	13.74232763
longitude	100.4991803
picture	IMG_20130225_140201.jpg,IMG_20130225_140356.jpg,IMG_20130225_140439.jpg
voice	VOICE_20130225_140544.3gp
video	VDO_20130225_140852.mp4
date	25/2/2013 14:06

- รูปภาพ

IMG_20130225_140201.jpg



IMG_20130225_140356.jpg

IMG_20130225_140439.jpg

ตำแหน่งที่ 6 วัดพระเชตุพนวิมลมังคลาราม

- แผนที่

- ข้อมูลอรรถาธิบาย

รายละเอียดข้อมูล	
id	6
name	วัดพระเชตุพนวิมลมังคลาราม
owner	พระธรรมปัญญาบดี(ถาวร ติสฺสานุกโร)
denomination	มหานิกาย
address	ถนนท้ายวัง แขวงพระบรมมหาราชวัง เขตพระนคร กรุงเทพมหานคร 10200
latitude	13.7464181
longitude	100.4917895
picture	IMG_20130225_144721.jpg,IMG_20130225_144821.jpg,IMG_20130225_144854.jpg,IMG_20130225_150847.jpg
voice	VOICE_20130225_140544.3gp
video	VDO_20130225_144910.mp4
date	25/2/2013 14:49

- รูปภาพ

IMG_20130225_144721.jpg

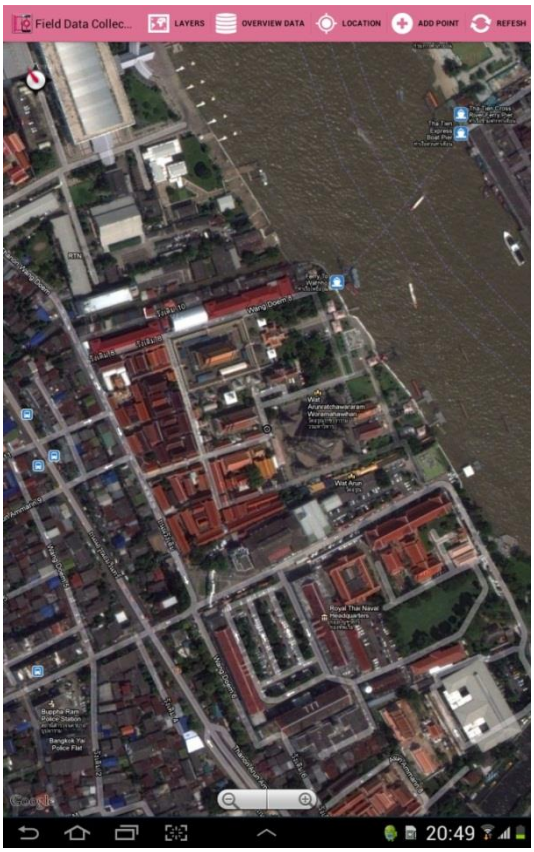
IMG_20130225_144821.jpg

IMG_20130225_144854.jpg

IMG_20130225_150847.jpg

ตำแหน่งที่ 7 วัดอรุณราชวราราม

- แผนที่



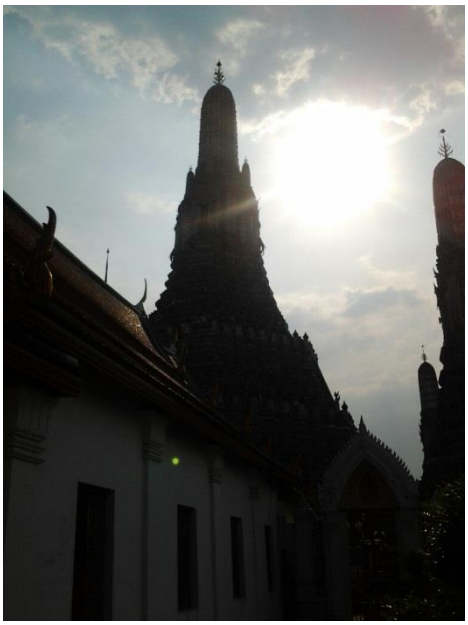
- ข้อมูลอรรถาธิบาย

รายละเอียดข้อมูล	
id	7
name	วัดอรุณราชวราราม
owner	พระเทพมงคลรังษี(เฉลียว ฐิตปุญฺโญ)
denomination	มหานิกาย
address	วังเดิม 8 แขวงวัดอรุณ เขตบางกอกใหญ่ กรุงเทพมหานคร 10600
latitude	13.74394926
longitude	100.4896254
picture	IMG_20130225_155043.jpg,IMG_20130225_155130.jpg,IMG_20130225_155305.jpg,IMG_20130225_155329.jpg
voice	VOICE_20130225_155925.3gp
video	VDO_20130225_155343.mp4
date	25/2/2013 15:59

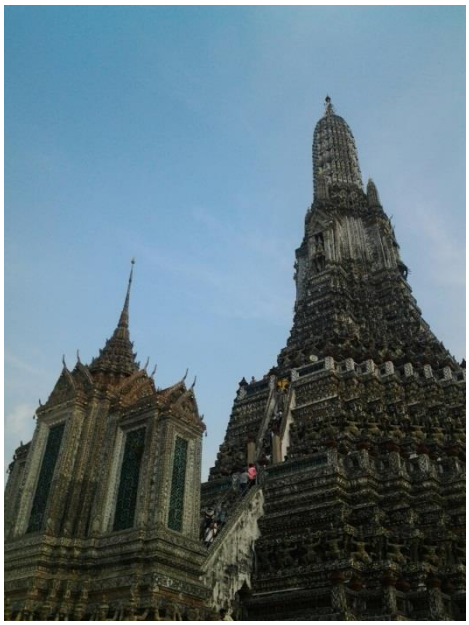
- รูปภาพ

IMG_20130225_155043.jpg

IMG_20130225_155130.jpg



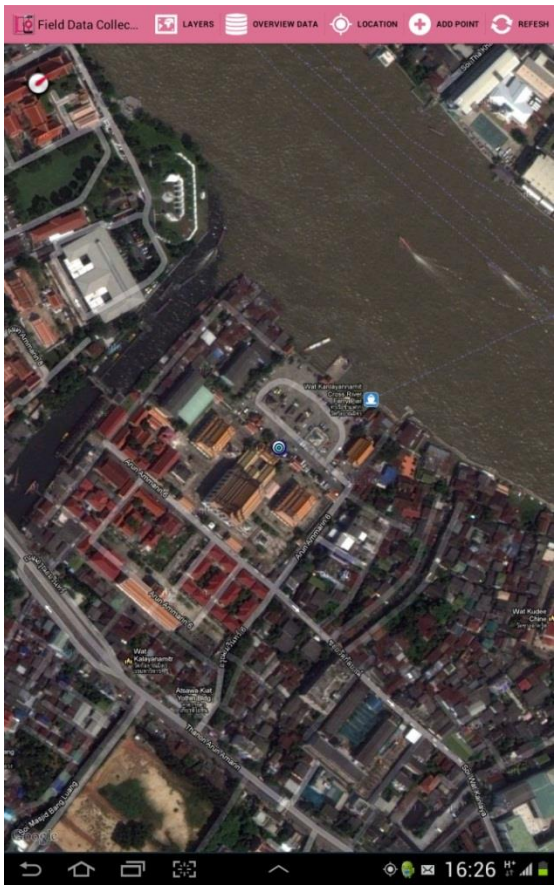
IMG_20130225_155305.jpg



IMG_20130225_155329.jpg

ตำแหน่งที่ 8 วัดกัลยณมิตร

- แผนที่

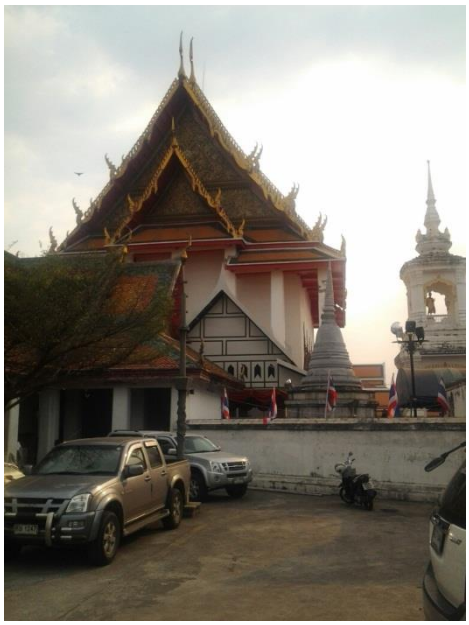


- ข้อมูลอรรถาธิบาย

รายละเอียดข้อมูล	
id	8
name	วัดกัลยณมิตร
owner	พระธรรมเจดีย์(ประกอบ ธมฺมเสฏฺโฐ)
denomination	มหานิกาย
address	ซอยวัดกัลยาณ์ แขวงวัดกัลยาณ์ เขตธนบุรี กรุงเทพมหานคร 10600
latitude	13.74019993
longitude	100.4917392
picture	IMG_20130225_162928.jpg,IMG_20130225_162947.jpg,IMG_20130225_163008.jpg
voice	VOICE_20130225_163052.3gp
video	VDO_20130225_163021.mp4
date	25/2/2013 16:30

- รูปภาพ

IMG_20130225_162928.jpg

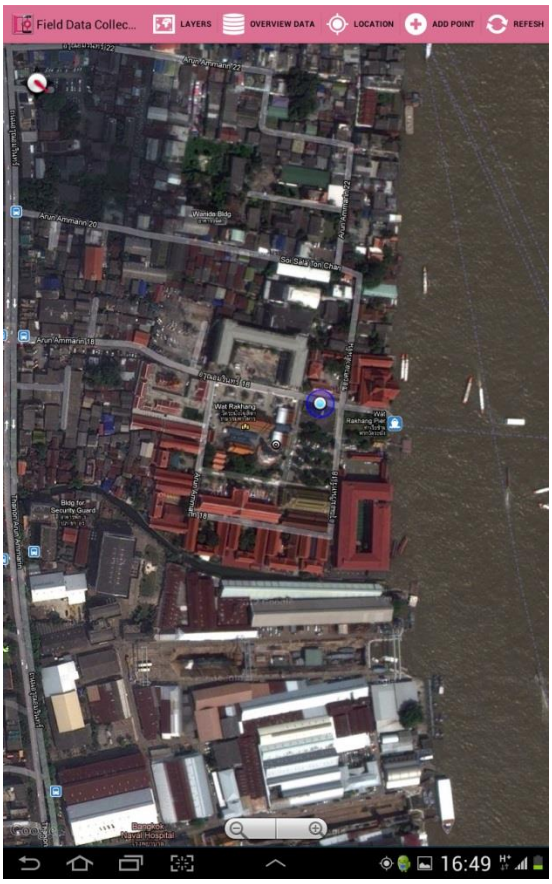


IMG_20130225_162947.jpg

IMG_20130225_163008.jpg

ตำแหน่งที่ 9 วัดระฆังโฆสิตาราม

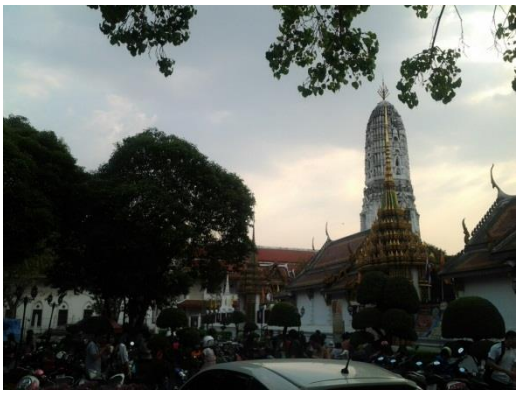
- แผนที่



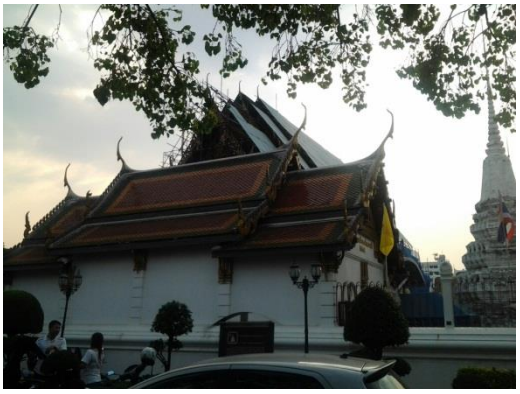
- ข้อมูลอรรถาธิบาย

รายละเอียดข้อมูล	
id	9
name	วัดระฆังโฆสิตาราม
owner	พระธรรมธีรราชมหามุนี (เที่ยง อคฺคธมฺโม)
denomination	มหานิกาย
address	อรุณอมรินทร์ 18 แขวงศิริราช เขตบางกอกน้อย กรุงเทพมหานคร 10700
latitude	13.75279914
longitude	100.4859909
picture	IMG_20130225_165141.jpg,IMG_20130225_165200.jpg,IMG_20130225_165216.jpg
voice	VOICE_20130225_165425.3gp
video	VDO_20130225_165441.mp4
date	25/2/2013 16:56

- รูปภาพ



IMG_20130225_165141.jpg



IMG_20130225_165200.jpg

IMG_20130225_165216.jpg

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

ชื่อ: นายธราณิศ ประเสริฐศรี

วันเดือนปีเกิด: 25 สิงหาคม พ.ศ. 2529

คุณวุฒิทางการศึกษา:

พ.ศ. 2552 วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาภูมิศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ประสบการณ์ทำงาน:

พ.ศ. 2554-2555 ผู้ช่วยวิทยากรโครงการศึกษาและพัฒนาชุดคำสั่งประยุกต์ด้านการจัดการเชิงพื้นที่รหัสเปิด หลักสูตรชุดคำสั่งประยุกต์รหัสเปิดด้านการจัดทำระบบให้บริการข้อมูลเชิงพื้นที่โดยผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร
ผู้ช่วยวิทยากรโครงการศึกษาและพัฒนาชุดคำสั่งประยุกต์ด้านการจัดการเชิงพื้นที่รหัสเปิด หลักสูตรชุดคำสั่งประยุกต์รหัสเปิดด้านการจัดทำข้อมูลเชิงพื้นที่ Desktop GIS กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร
ผู้ช่วยวิทยากรหลักสูตร การจัดการฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ด้วย PostgreSQL/PostGISสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ(องค์การมหาชน)

พ.ศ. 2555-2556 วิทยากร หลักสูตร การจัดการฐานข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ด้วย OGC/ISO Spatial Database สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ(องค์การมหาชน)

ผลงานทางวิชาการ:บทความตีพิมพ์

1. ธราณิศ ประเสริฐศรี และสรรเพชญ ชื้อนิธิไพศาล. 2556. การพัฒนาระบบสารสนเทศปริภูมิออนไลน์สนับสนุนการจัดเก็บข้อมูลภาคสนามด้วยเทคโนโลยีเว็บเซอร์วิสและแอนดรอยด์. การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติครั้งที่ 18. โรงแรมดิเอ็มเพรส จังหวัดเชียงใหม่ 8-10 พฤษภาคม 2556