การพัฒนาระบบให้บริการข้อมูลแผนที่สำหรับข้อมูลแปลงที่ดินโดยใช้ LandXML และ LandGML

นาย สุคณิศร์ สกาวรัตนานนท์

ศูนย์วิทยทรัพยากร

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมสำรวจ ภาควิชาวิศวกรรมสำรวจ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2551

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

THE DEVELOPMENT OF WEB FEATURE SERVICE FOR LAND PARCEL USING LANDXML AND LANDGML

Mr. Sukhanit Skawrattananont

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering Program in Survey Engineering
Department of Survey Engineering
Faculty of Engineering
Chulalongkorn University
Academic Year 2008

Copyright of Chulalongkorn University

511699

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาระบบให้บริการข้อมูลแผนที่สำหรับข้อมูลแปลงที่ดินโดยใช้ LandXML และ LandGML
โดย	นาย สุคณิศร์ สกาวรัตนานนท์
สาขาวิชา	วิศวกรรมสำรวจ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สรรเพชญ ชื้อนิธิไพศาล

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร.บุญสม เลิศหิรัญวงศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ สวัสดิ์ชัย เกรียงไกรเพชร)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สรรเพชญ ชื้อนิธิไพศาล)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. ชนินทร์ ทินนโชติ)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ไพศาล สันติธรรมนนท์)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สุคณิศร์ สกาวรัตนานนท์ : การพัฒนาระบบให้บริการข้อมูลแผนที่สำหรับข้อมูลแปลงที่ดินโดยใช้ LandXML และ LandGML. (THE DEVELOPMENT OF WEB FEATURE SERVICE FOR LAND PARCEL USING LANDXML AND LANDGML): อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : ผศ. ดร.สรรเพชญ ชื้อนิธิไพศาล, 102 หน้า.

LandXML เป็นตัวอย่างหนึ่งของการใช้ประโยชน์จาก XML เพื่อสนับสนุนการแลกเปลี่ยนข้อมูลแปลงที่ดิน ที่พัฒนาขึ้นโดยกลุ่มผู้ใช้งานด้านวิศวกรรมโยธาในยุโรป LandXML ถูกออกแบบให้สนับสนุนข้อมูลได้หลายประเภท เช่น แปลงที่ดิน, ถนน, พื้นผิว, ข้อมูลรังวัด, โครงสร้างท่อน้ำ เป็นต้น LandGML เป็นมาตรฐานที่พัฒนาโดย OGC เพื่อสนับสนุนให้ GML สามารถแสดงข้อมูล LandXML ได้

งานวิจัยนี้ได้ทำการพัฒนาระบบต้นแบบสำหรับการให้บริการข้อมูลแปลงที่ดินผ่านมาตรฐาน OGC WFS เพื่อใช้เป็นข้อมูลฐานสำหรับแลกเปลี่ยนข้อมูลตามมาตรฐาน LandXML และ LandGML โดยอาศัยเทคโนโลยี XSL ในการแปลงรูปแบบข้อมูล GML ที่ได้จาก WFS เพื่อสร้างเอกสารในรูปแบบ LandXML และ LandGML

ผลการทดลองแสดงให้เห็นความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้ WFS และ XSLT ในการพัฒนาระบบให้บริการข้อมูลแปลงที่ดินในรูปแบบ LandXML และ LandGML และได้ทดสอบข้อมูลผลลัพธ์ LandXML ด้วยซอฟต์แวร์ทางด้าน CAD พบว่าสามารถใช้งานได้ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการแลกเปลี่ยนข้อมูลแปลงที่ดินระหว่างกลุ่มผู้ใช้งานด้าน GIS และ CAD ในส่วนของข้อมูลผลลัพธ์ LandGML ยังอยู่ในขั้นพัฒนาและยังไม่มีซอฟต์แวร์ที่สนับสนุนการเรียกดูโดยตรง ด้วยเหตุนี้จึงยังไม่เห็นประโยชน์ชัดเจนสำหรับการแลกเปลี่ยนข้อมูล

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา วิศวกรรมสำรวจ ลายมือชื่อนิสิต สุคณิศร์ สกาวรัตนานนท์

สาขาวิชา วิศวกรรมสำรวจ ลายมือชื่ออ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ปีการศึกษา 2551

4870526121 : MAJOR SURVEY ENGINEERING

KEYWORDS : LANDXML / PARCEL / DATA EXCHANGE / LANDGML / WEB FEATURE SERVICE

SUKHANIT SKAWRATTANANONT : THE DEVELOPMENT OF WEB FEATURE SERVICE FOR LAND PARCEL USING LANDXML AND LANDGML. ADVISOR : ASST PROF SANPHET CHUNITHIPAISAN.Ph.D, 102 pp.

LandXML is one of the example of using XML for supporting land parcel data exchange which it is developed by the group of civil engineers in Europe. It is designed to support many types of related land data e.g. land parcel, road, surface, field survey and pipe network. LandGML standard is developed by OGC for supporting GML to present LandXML data.

This research develops the prototype system which serves parcel data using OGC web feature service to be the elementary data in data exchange following the LandXML and LandGML standard. XSL technology is applied to transform GML data format that obtained by WFS into LandXML and LandGML data format.

The result shows the possibility in applying WFS and XSLT in parcel data service in LandXML and LandGML formats. The LandXML results can be used by CAD software. This can be proved that LandXML can be used in parcel data exchange between GIS user and CAD user. In case of LandGML data result, it cannot yet prove that LandGML is useful for data exchange because of LandGML standard is in the state of development and no any supporting software viewer so far.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Department : Survey Engineering Student's Signature

Field of Study : Survey Engineering Advisor's Signature

Academic Year : 2008

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีจากความช่วยเหลือและความกรุณาจากบุคคลหลายท่าน เริ่มจากบุคคลสำคัญ คือ บิดามารดา ขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงสำหรับการสนับสนุนในการศึกษา และให้ความช่วยเหลือแก่ผู้เขียนในทุก ๆ ด้าน

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สรรเพชญ ชื้อนิธิไพศาล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาเสียสละเวลาให้คำปรึกษา คำแนะนำ ข้อคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ และตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์จนเสร็จสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ในภาควิชาวิศวกรรมสำรวจ รวมทั้งคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่านที่ได้สละเวลาให้คำแนะนำ และข้อคิดเห็นในแง่มุมต่าง ๆ ที่ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณหน่วยงานสำนักงานปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม ที่ได้ให้ข้อมูลและคำแนะที่ประโยชน์ต่องานวิจัยเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ทุกคนในภาควิชาที่กรุณาดูแลนิสิตภาควิศวกรรมสำรวจมาโดยตลอด

ขอขอบคุณพันตรี สรวิศ สุภเวชย์ และ นาย กิตติคุณ รุ่งระวี ที่ช่วยให้คำแนะนำในด้านการเขียนโปรแกรม

ขอขอบคุณรุ่นพี่ รุ่นน้องภาควิศวกรรมสำรวจทุกคน โดยเฉพาะเพื่อนๆในชั้นปี สำหรับความช่วยเหลือในทุกด้าน

หากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีข้อบกพร่องหรือข้อผิดพลาดประการใด ผู้เขียนขออภัยเป็นอย่างสูงในข้อบกพร่องและข้อผิดพลาดทั้งหมด และหวังว่าวิทยานิพนธ์ฉบับนี้คงจะเป็นประโยชน์สำหรับผู้ที่สนใจทุกท่าน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญ ..... ช

สารบัญตาราง ..... ญ

สารบัญภาพ ..... ฏ

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 2

1.3 ขอบเขตของการวิจัย 3

1.4 ขอบเขตการทำงานของโปรแกรมประยุกต์ 3

1.5 วิธีดำเนินการวิจัย 3

บทที่ 2 แนวคิดที่เกี่ยวข้องในการวิเคราะห์ 6

2.1 ระบบแปลงที่ดิน 7

2.1.1 ประเภทของระวางแผนที่ของกรมที่ดิน 7

2.1.2 แนวคิดเชิงระบบสารสนเทศที่ดิน (Land Information System:LIS) เพื่อการบริหารจัดการ 8

2.1.3 ตัวอย่างข้อมูลอรรถาธิบายของแปลงที่ดินในประเทศไทย 11

2.2 การสนับสนุนข้อมูลแปลงที่ดินของLandXML 13

2.2.1 LandXML Data Model 14

2.2.2 การสนับสนุน Multi-Domain Data Interoperability ใน LandXML 16

2.3 Open Geospatial Consortium Web Service 17

2.3.1 Web Map Service (WMS) 17

2.3.2 Web Feature Service (WFS) 18

2.3.3 LandGML 19

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หน้า

2.4 ระบบฐานข้อมูล PostgreSQL 20
2.4.1 ประวัติการพัฒนา 20
2.4.2 สนับสนุนการจัดเก็บข้อมูลปริภูมิ (PostgreSQL/PostGIS) 20
2.5 Geoserver 20
2.6 Openlayers 22
2.7 Json/Geojson 23
2.8 XSL/XSLT 24
2.9 Ext (JavaScript Library) 25
2.10 Gaia 3 26

บทที่ 3 การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ 26
3.1 เปรียบเทียบรูปแบบข้อมูลแปลงที่ดินของส.ป.ก.และมาตรฐาน LandXML เพื่อวิเคราะห์หาความเข้ากันได้ของทั้งสองรูปแบบ 26
3.1.1 การศึกษา LandXML Data Model 26
3.1.2 การศึกษาโครงสร้างแปลงที่ดินของส.ป.ก.ในฐานข้อมูลราชาวดี 28
3.1.3 การหาความเข้ากันได้ของ LandXML data model และฐานข้อมูลแปลงที่ดินราชาวดี 29
3.2 การพัฒนา XSL ที่เหมาะสมในการแปลงข้อมูลแปลงที่ดินที่มีอยู่ในรูปแบบของส.ป.ก.ให้ตรงตามรูปแบบของ LandXML 31
3.2.1 การศึกษาข้อมูล GML ที่ Geoserver ส่งค่ากลับมาจากการร้องขอแบบ WFS 31
3.2.2 การแปลงข้อมูลอรรถาธิบายของข้อมูลแปลงที่ดินใน GML ให้อยู่ในรูปของ LandXML 34
3.2.3 การแปลงข้อมูลเรขาคณิตของข้อมูลแปลงที่ดินใน GML ให้อยู่ในรูปของ LandXML 41
3.3 การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ต้นแบบผ่านเครือข่ายเพื่อใช้ในการเรียกดูสืบค้นข้อมูลแปลงที่ดินตามมาตรฐาน OGC 45
3.3.1 มอดูลส่วนติดต่อผู้ใช้ (user interface) 46
3.3.2 มอดูลการจัดการการแสดงผลภาพแผนที่ 47
3.3.3 มอดูลการเรียกดูสืบค้นแปลงที่ดิน 48

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หน้า

บทที่ 4 ผลการทดสอบระบบ **51**

4.1 โครงสร้างการจัดเก็บ web application 51

4.2 ทดสอบการเรียกดูสืบค้นแปลงที่ดิน 52

4.2.1 ทดสอบการเรียกดูสืบค้นข้อมูลแปลงที่ดิน 53

4.2.2 ทดสอบการเรียกดูสืบค้นข้อมูลแปลงที่ดินในรูปแบบ GML 54

4.2.3 ทดสอบการเรียกดูสืบค้นข้อมูลแปลงที่ดินในรูปแบบ LandGML 57

4.2.4 ทดสอบการเรียกดูสืบค้นข้อมูลแปลงที่ดินในรูปแบบ LandXML 58

4.2.5 ทดสอบการเรียกดูสืบค้นข้อมูลแปลงที่ดินในรูปแบบ Json 63

บทที่ 5 บทสรุป **64**

5.1 สรุปผลการวิจัย 64

5.2 ปัญหาและอุปสรรคในงานวิจัย 65

5.3 ประโยชน์ที่ได้รับในการวิจัย 66

5.4 ข้อเสนอแนะในการวิจัย 66

รายการอ้างอิง 68

ภาคผนวก 71

ภาคผนวก ก 72

ภาคผนวก ข 92

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 102

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	แสดงลักษณะของตัวอย่างข้อมูลอรรถาธิบายของแปลงที่ดินที่จัดทำโดย ส.ป.ก.	12
3.1	แสดงข้อมูลอรรถาธิบายของฐานข้อมูลแปลงที่ดินราชาวดีของส.ป.ก.....	28
3.2	แสดงความเข้ากันได้ของฐานข้อมูลแปลงที่ดินราชาวดีของส.ป.ก.กับLandXML data model ในส่วนของ Element Parcel.....	30
4.1	อธิบายโครงสร้างการจัดเก็บ web application.....	52
ก.1	แสดงความหมายข้อมูลอรรถาธิบายของ Element parcel.....	74
ก.2	แสดงความหมายข้อมูลอรรถาธิบายของ Element Center.....	76
ก.3	แสดงความหมายข้อมูลอรรถาธิบายของ Element CoordGeom.....	79
ก.4	แสดงความหมาย element ย่อยของ Element CoordGeom.....	79
ก.5	แสดงความหมายข้อมูลอรรถาธิบายของ Element Parcels.....	80
ก.6	แสดงความหมายค่าคงที่ของ Element Parcels.....	81
ก.7	แสดงข้อมูลอรรถาธิบายของ Element Title.....	81
ก.8	แสดงข้อมูลอรรถาธิบายของ Element Exclusions.....	82
ก.9	แสดงข้อมูลอรรถาธิบายของ Element LocationAddress.....	83
ก.10	แสดง Element ย่อยของ Element LocationAddress.....	83
ก.11	แสดงข้อมูลอรรถาธิบายของ Element Metric.....	85
ก.12	แสดงข้อมูลอรรถาธิบายของ Element Imperial.....	87
ก.13	แสดงข้อมูลอรรถาธิบายของ Element Application.....	89
ก.14	แสดงข้อมูลอรรถาธิบายของ Element Author.....	89
ก.15	แสดงข้อมูลอรรถาธิบายของ Element CoordinateSystem.....	91
ก.16	แสดง Element ย่อยของ Element CoordinateSystem.....	91

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1.1	วิธีดำเนินงานวิจัย	5
2.1	แสดงระบบต้นแบบในการให้บริการข้อมูลแปลงที่ดิน	6
2.2	แสดงส่วนประกอบของพื้นที่ดินที่มีผู้ครอบครองตามกรรมสิทธิ์และข้อมูลแผนที่ที่รัฐใช้ในการจัดการ	9
2.3	แสดงสิทธิในผืนดินของผู้เป็นเจ้าของ	10
2.4	แสดงแนวคิดด้านระบบสารสนเทศที่ดิน	11
2.5	โครงสร้างของ LandXML Elements ที่ใช้ใน software Landonline	15
2.6	แสดงชนิดข้อมูลที่สนับสนุนใน LandXML	16
2.7	การสนับสนุน Geospatial ใน LandXML	17
2.8	แสดงการเปรียบเทียบการแปลงรูปแบบข้อมูลระหว่าง LandXML กับ LandGML	19
2.9	แสดงการทำงานของระบบให้บริการข้อมูลแปลงที่ดินโดยอาศัย LandXML เป็นรูปแบบในการแลกเปลี่ยนข้อมูล	21
2.10	แสดงตัวอย่าง interfaces ของโปรแกรม Geoserver	22
2.11	แสดง protocol ที่ สามารถติดต่อสื่อสารได้ผ่าน API ของ Openlayers	23
2.12	แสดงตัวอย่างของ XSL ที่ใช้ในการแปลงรูปแบบ	25
2.13	แสดงตัวอย่างของ API Documentation ของ Ext	26
2.14	แสดงตัวอย่างโปรแกรม Gaia 3.3	26
3.1	แสดงรูปแบบการร้องขอข้อมูลผ่านมาตรฐาน WFS	31
3.2	แสดงโครงสร้างข้อมูล GML ที่ Geoserver ส่งกลับมายัง client	32
3.3	แสดงโครงสร้างข้อมูล LandXML ที่ Application แปลงรูปแบบมาจาก GML	33
3.4	แสดงโครงสร้าง XSL ที่ใช้แปลง <LandXML>จากเอกสาร GML	34
3.5	แสดงโครงสร้าง XSL ที่ใช้แปลง <CoordinateSystem>จากเอกสาร GML	35
3.6	แสดงโครงสร้าง XSL ที่ใช้แปลง <Project> จากเอกสาร GML	35
3.7	แสดงโครงสร้าง XSL ที่ใช้แปลง <Units> จากเอกสาร GML	35
3.8	แสดงโครงสร้าง XSL ที่ใช้แปลง <Parcels> จากเอกสาร GML	36
3.9	แสดงโครงสร้าง XSL ที่ใช้แปลง owner ของ <Parcel> จากเอกสาร GML	36

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาพที่		หน้า
3.10	แสดงโครงสร้าง XSL ที่ใช้แปลง oID ของ <Parcel> จากเอกสาร GML.....	37
3.11	แสดงโครงสร้าง XSL ที่ใช้แปลง useOfParcel ของ <Parcel> จากเอกสาร GML.....	37
3.12	แสดงโครงสร้าง XSL ที่ใช้แปลง lotEntitlements ของ <Parcel> จากเอกสาร GML.....	38
3.13	แสดงโครงสร้าง XSL ที่ใช้แปลง name ของ <Parcel>จากเอกสาร GML.....	38
3.14	แสดงโครงสร้าง XSL ที่ใช้แปลง area ของ <Parcel> จากเอกสาร GML.....	39
3.15	แสดงโครงสร้าง XSL ที่ใช้แปลง desc ของ <Parcel> จากเอกสาร GML.....	40
3.16	แสดงโครงสร้าง XSL ที่ใช้แปลง Attribute desc ของ Element ComplexName จากเอกสาร GML.....	41
3.17	แสดงโครงสร้างตัวอย่างของ element gml:MultiPolygon ในเอกสาร GML.....	41
3.18	แสดงโครงสร้างตัวอย่างของ element CoordGeom ในเอกสาร LandXML.....	42
3.19	แสดงตัวอย่างโครงสร้าง XSL ที่ใช้แปลงค่าเรขาคณิตของแปลงที่ดินจากเอกสาร GMLเป็น LandXML.....	43
3.20	แสดงโครงสร้าง <xsl:template name="split"> ที่ใช้แปลงค่าพิกัด.....	44
3.21	แสดงสถาปัตยกรรมระบบของ Web application.....	45
3.22	แสดงโครงสร้างหลักของ Web application ฝั่งผู้ใช้.....	46
3.23	แสดงส่วนติดต่อผู้ใช้ของ Web application.....	47
3.24	แสดงส่วนการแสดงผลและเครื่องมือในการจัดการแผนที่ ของ Web application.....	47
3.25	แสดงส่วนการจัดการการแสดงผลภาพแผนที่ของ Web application.....	48
3.26	แสดงมอดูลการเรียกดูสืบค้นแปลงที่ดินของ Web application.....	49
3.27	แสดงตัวอย่างการร้องขอ WFS ไปยัง Geoserver ของ Web application ตามเงื่อนไข.....	49
4.1	โครงสร้างการจัดเก็บ web application.....	51
4.2	แสดงกระบวนการทดสอบการเรียกดูสืบค้นแปลงที่ดินตามรูปแบบการค้นคืนต่างๆของโปรแกรมประยุกต์.....	53
4.3	แสดงกระบวนการทดสอบการเรียกดูสืบค้นแปลงที่ดินผ่านทางการ identify.....	54

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาพที่		หน้า
4.4	แสดงกระบวนการทดสอบการเรียกดูสืบค้นแปลงที่ดินผ่านทางการค้นคืนแบบเงื่อนไข	54
4.5	แสดงกระบวนการตรวจสอบ well-form ของเอกสาร GML	55
4.6	แสดงกระบวนการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลเรขาคณิตแปลงที่ดินของเอกสาร GML โดยโปรแกรม Gaia 3.3	56
4.7	แสดงกระบวนการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลอรรถาธิบายแปลงที่ดินของเอกสาร GML โดยโปรแกรม Gaia 3.3	56
4.8	แสดงกระบวนการตรวจสอบ well-form ของเอกสาร LandGML	57
4.9	แสดงกระบวนการตรวจสอบ validation ของเอกสาร LandGMLด้วยโปรแกรม Stylus Studio 2007 XML Enterprise	58
4.10	แสดงกระบวนการตรวจสอบ well-form ของเอกสาร LandXML	59
4.11	แสดงกระบวนการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลเรขาคณิตแปลงที่ดินของเอกสาร LandXML โดยโปรแกรม LandXmlCompanion	60
4.12	แสดงกระบวนการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลอรรถาธิบายแปลงที่ดินของเอกสาร LandXML โดยโปรแกรม AutoDesk LandXML Reporting 7	61
4.13	แสดงขั้นตอนการนำเข้าเอกสาร LandXML โดยโปรแกรม AutoDesk Civil 3D 2008	61
4.14	แสดงข้อผิดพลาดจากโปรแกรม AutoDesk Civil 3D 2008 ในการนำเข้าเอกสาร LandXML	62
4.15	แสดงกระบวนการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลเรขาคณิตแปลงที่ดินของเอกสาร LandXML โดยโปรแกรม AutoDesk Civil 3D 2008	62
4.16	แสดงเอกสาร GeoJson ที่โปรแกรมประยุกต์คืนค่ากลับมา	63
ก.1	โครงสร้างข้อมูลอรรถาธิบายของ Element parcel ที่มีใน LandXML 1.2 schema documentation	73
ก.2	โครงสร้างข้อมูลอรรถาธิบายของ element Center ที่มีใน LandXML 1.2 schema	75
ก.3	โครงสร้างข้อมูลของ element CoordGeom ที่มีใน LandXML 1.2 schema	78
ก.4	โครงสร้างข้อมูลของ element Parcels ที่มีใน LandXML 1.2 schema	80
ก.5	โครงสร้างข้อมูลของ element Title ที่มีใน LandXML 1.2 schema	81

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาพที่ หน้า

ก.6 โครงสร้างข้อมูลของ element Exclusions ที่มีใน LandXML 1.2 schema..... 81
ก.7 โครงสร้างข้อมูลของ element LocationAddress ที่มีใน LandXML 1.2 schema..... 82
ก.8 โครงสร้างข้อมูลของ element Units ที่มีใน LandXML 1.2 schema..... 84
ก.9 โครงสร้างข้อมูลของ element Metric ที่มีใน LandXML 1.2 schema..... 84
ก.10 โครงสร้างข้อมูลของ element Imperial ที่มีใน LandXML 1.2 schema..... 86
ก.11 โครงสร้างข้อมูลของ element Application ที่มีใน LandXML 1.2 schema..... 88
ก.12 โครงสร้างข้อมูลของ element Author ที่มีใน LandXML 1.2 schema..... 89
ก.13 โครงสร้างข้อมูลของ element CoordinateSystem ที่มีใน LandXML 1.2 schema..... 90

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ระบบที่ดิน (Cadastral System) มีองค์ประกอบพื้นฐานที่สำคัญ 2 ประการ คือการรังวัดทำแผนที่เพื่อระบบงานที่ดิน (Cadastral Survey and Mapping) และระบบการจดทะเบียน (Registration) (กรมที่ดิน, ม.ป.ป.) ข้อมูลที่ได้จากการรังวัดและทำแผนที่ มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการออกโฉนดที่ดินเพราะใช้ในการอ้างอิงตำแหน่งแปลงที่ดิน รูปร่าง ขนาด เนื้อที่ และความสัมพันธ์กับแปลงที่ดินที่อยู่ใกล้เคียง มีรายละเอียดที่สำคัญและจำเป็นสำหรับการจดทะเบียนและสามารถป้องกันการจดทะเบียนซ้ำซ้อนได้อย่างมี ประสิทธิภาพ การออกโฉนดที่ดินจำเป็นจะต้องมีแผนที่แสดงแปลงกรรมสิทธิ์ที่ดินเสียก่อน เพื่อให้รู้ตำแหน่งของแปลงที่ดินว่ามีขนาด รูปร่าง พื้นที่ อย่างไร แผนที่แสดงแปลงกรรมสิทธิ์ที่ดินนี้เรียกว่า ระวางแผนที่ ซึ่งปัจจุบัน ข้อมูลแปลงที่ดินมีความสำคัญอย่างมากต่อการวางแผน การวิเคราะห์ถึงปัญหา และสนับสนุนการตัดสินใจในด้านต่างๆ เพื่อการพัฒนาประเทศ และเกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้ในหลายองค์กร ปัญหาที่เกิดขึ้นคือ ความซ้ำซ้อนในการผลิตข้อมูล นอกจากนั้นการที่ข้อมูลแปลงที่ดินมาจากมาตรฐานที่แตกต่างกันอาจทำให้เกิดความขัดแย้งระหว่างข้อมูลทั้งสองได้ ทำให้ข้อมูลขาดความน่าเชื่อถือ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการสนับสนุนการแบ่งปันข้อมูลแปลงที่ดินเพื่อให้เกิดการใช้ข้อมูลอย่างคุ้มค่า ซึ่งการใช้ข้อมูลแปลงที่ดินร่วมกันจะทำให้ลดความซ้ำซ้อนในการผลิตข้อมูลและลดความขัดแย้งระหว่างข้อมูลทั้งสองได้

เนื่องจากการแบ่งปันข้อมูลปริภูมิมีความสำคัญ "The Open Geospatial Consortium (OGC)" เป็นองค์กรที่เกิดจากการรวมกลุ่มของบริษัทต่างๆในภาคอุตสาหกรรมรวมถึงหน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชน เพื่อร่วมกันกำหนดมาตรฐานเกี่ยวกับความสามารถในการปฏิบัติการร่วมกัน (Interoperability) ที่เกี่ยวกับสารสนเทศเชิงพื้นที่และเชิงตำแหน่งรวมไปถึงการสนับสนุนและส่งเสริมการแบ่งปันข้อมูลปริภูมิในรูปแบบการบริการข้อมูลปริภูมิโดยได้นำช่องทางอินเตอร์เน็ตมาใช้ในการบริการข้อมูลปริภูมิอย่างมีมาตรฐาน ทำให้สามารถเรียกดูและใช้ข้อมูลปริภูมิได้จากทุกๆแหล่งข้อมูลบนโลกที่เชื่อมต่ออินเตอร์เน็ต ทำให้เกิดการแบ่งปันข้อมูลปริภูมิไปยังผู้ใช้ข้อมูลในระดับต่างๆทั่วโลก

ปัจจุบันซอฟต์แวร์รหัสเปิดทางด้าน GIS มีผู้พัฒนาเพิ่มมากขึ้นและมีหลายตัวเป็นที่ยอมรับและมีการใช้งานอย่างแพร่หลาย GeoServer เป็นหนึ่งในแม่ข่ายแผนที่รหัสเปิดพัฒนาขึ้น

โดยใช้ภาษา Java สนับสนุนมาตรฐาน ISO/OGC ทั้ง Web Map Service (WMS), Web Feature Service (WFS), Web Feature Service Transaction (WFS-T) และ Web Coverage Service (WCS) สร้างรูปแบบข้อมูลJPEG, PNG, SVG, KML/KMZ, GML, PDF, Shapefiles สามารถต่อเชื่อมกับ Geospatial Database เช่น PostgreSQL/PostGIS และ Oracle Spatial

การแบ่งปันข้อมูลแปลงที่ดินหรือข้อมูลปริภูมิชนิดอื่นๆนิยมใช้เทคโนโลยีเว็บเป็นเครื่องมือในการแลกเปลี่ยน โดยรูปแบบการแลกเปลี่ยนเป็นไปตามมาตรฐาน OGC ในการให้บริการข้อมูล โดยรูปแบบข้อมูลที่ใช้เป็นสื่อกลางในการแลกเปลี่ยนข้อมูลที่ใช้กันทั่วไปคือ รูปแบบ XML ซึ่งเป็นภาษาที่ใช้สำหรับการเขียน เอกสาร markup โดยที่เอกสาร markup นั้นมีการใช้ metadata เพื่อบอกหน้าที่และประเภทของข้อมูลของส่วนต่างๆของ เอกสารได้โดยชัดเจน การเพิ่ม metadata เข้าไปในเอกสารสามารถทำให้ โครงสร้างของเอกสารชัดเจนขึ้นและทำให้ การประมวลผลเอกสารเป็นไปโดยง่าย และจากความยืดหยุ่นของภาษา XML ทำให้มีหลายหน่วยงานสร้างมาตรฐานรูปแบบข้อมูลที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนขึ้นมามากมาย LandXML เป็นตัวอย่างหนึ่งของการใช้ประโยชน์จาก XML เพื่อสนับสนุนการแลกเปลี่ยนข้อมูลแปลงที่ดิน ที่พัฒนาขึ้นโดยกลุ่มผู้ใช้งานด้านวิศวกรรมโยธาในยุโรป (Provencal, 2007) LandXML ถูกออกแบบให้สนับสนุนข้อมูลได้หลายประเภท เช่น แปลงที่ดิน, ถนน, พื้นผิว, ข้อมูลรังวัด, โครงสร้างท่อน้ำ เป็นต้น (Crews, 2006) นอกจากนี้ LandXML ยังได้รับการสนับสนุนจาก OGC โดยที่ OGC ได้พัฒนาให้ GML version 3.01และ 3.1 สนับสนุน LandXML โดยแสดงด้วย <LandGML> (Burggraf, 2007)

งานวิจัยนี้ได้ทำการออกแบบระบบต้นแบบโดยพัฒนาอยู่บนซอฟต์แวร์รหัสเปิดสำหรับการให้บริการข้อมูลแปลงที่ดินผ่านเว็บเซอร์วิสด้วยโปรแกรม Geoserver เพื่อลดความซ้ำซ้อนในการผลิตข้อมูลและลดความขัดแย้งระหว่างข้อมูลทั้งสองได้ โดยเน้นไปที่รูปแบบโครงสร้างของข้อมูลแปลงที่ดินที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนซึ่งออกแบบตามมาตรฐานของ LandXML รวมทั้ง LandGMLโดยปรับโครงสร้างเพื่อให้เข้ากับลักษณะข้อมูลแปลงที่ดินในประเทศไทย โดยอาศัยตัวอย่างข้อมูลแปลงที่ดิน ส.ป.ก. (สำนักงานการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม) รวมไปถึงรูปแบบมาตรฐานการให้บริการข้อมูลแปลงที่ดินผ่านเว็บเซอร์วิส ได้แก่ WMS, WFS ส่วนรูปแบบที่ใช้ใน การจัดเก็บข้อมูลแปลงที่ดินในฐานข้อมูลที่ใช้ในการเก็บข้อมูลแปลงที่ดินนั้นได้มีการออกแบบเพื่อให้เหมาะสมกับข้อมูลแปลงที่ดินต้นแบบที่ออกแบบไว้

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบต้นแบบสำหรับการให้บริการข้อมูลแปลงที่ดินผ่านเว็บเซอร์วิสเพื่อใช้เรียกดูสืบค้นข้อมูลอรรถาธิบายแปลงที่ดินได้

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้สามารถกำหนดขอบเขตได้ดังต่อไปนี้

1.3.1 ศึกษาโครงสร้างของ LandXML และ LandGML โดยที่เน้นศึกษาโครงสร้างในส่วนที่เกี่ยวข้องกับแปลงที่ดินและข้อมูลสำรวจที่เกี่ยวข้องเท่านั้น

1.3.2 ศึกษาโครงสร้างระบบที่ดินของข้อมูลแปลงที่ดิน ส.ป.ก. เพื่อใช้เป็นตัวอย่างสำหรับการจัดทำเอกสาร LandXML และ LandGML เพื่อเป็นต้นแบบในการแลกเปลี่ยนข้อมูลแปลงที่ดิน

1.3.3 ศึกษาข้อกำหนดของ OGC ได้แก่ WMS, WFS เท่านั้น

1.3.4 พัฒนาระบบสารสนเทศปริภูมิต้นแบบที่ให้บริการข้อมูลแปลงที่ดิน เพื่อใช้เรียกดูลืบค้นข้อมูลอรรถาธิบายแปลงที่ดิน และใช้โครงสร้างรูปแบบข้อมูลแปลงที่ดินที่ออกแบบขึ้นใช้ในการแลกเปลี่ยนเป็นมาตรฐาน โดยที่ระบบสารสนเทศปริภูมิต้นแบบนั้นสามารถทำงานได้บนระบบเครือข่ายอินเตอร์เน็ตทั่วไป

1.4 ขอบเขตการทำงานของโปรแกรมประยุกต์

ระบบสารสนเทศปริภูมิต้นแบบสำหรับการให้บริการข้อมูลแปลงที่ดินผ่านเว็บเซอร์วิสเพื่อใช้เรียกดูลืบค้นข้อมูลอรรถาธิบายแปลงที่ดินมีขอบเขตการทำงานดังนี้

1.4.1 ระบบสารสนเทศปริภูมิต้นแบบให้บริการข้อมูลแปลงที่ดิน

1.4.2 ข้อมูลของ LandXML และ LandGML จะประกอบด้วยข้อมูลจากตัวอย่างแปลงที่ดินส.ป.ก.

1.4.3 ระบบสารสนเทศปริภูมิต้นแบบสามารถให้บริการข้อมูลแปลงที่ดินผ่านเว็บเซอร์วิสเพื่อใช้เรียกดูลืบค้นข้อมูลแปลงที่ดิน

1.4.4 ระบบสารสนเทศปริภูมิต้นแบบสามารถใช้งานผ่าน Web Browser Mozilla Firefox

1.4.5 ระบบสารสนเทศปริภูมิต้นแบบสามารถสร้างเอกสาร LandXML, GML, GeoJSON และLandGML

1.5 วิธีดำเนินการวิจัย

มีขั้นตอนโดยสรุปดังต่อไปนี้

1.5.1 ศึกษาโครงสร้างระบบที่ดินในประเทศไทยตามตัวอย่างข้อมูลแปลงที่ดิน ส.ป.ก., โครงสร้างของ LandXML รวมถึง LandGML และลักษณะของโครงสร้างข้อมูลแปลงที่ดิน

1.5.2 ศึกษาข้อกำหนดของ OGC ได้แก่ WMS และWFS

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.5.3 ออกแบบรูปแบบที่ใช้ในการจัดเก็บข้อมูลแปลงที่ดินในฐานข้อมูลของแปลงที่ดินให้เหมาะสมกับโครงสร้างแปลงที่ดินในประเทศไทยตามตัวอย่างข้อมูลแปลงที่ดิน ส.ป.ก.

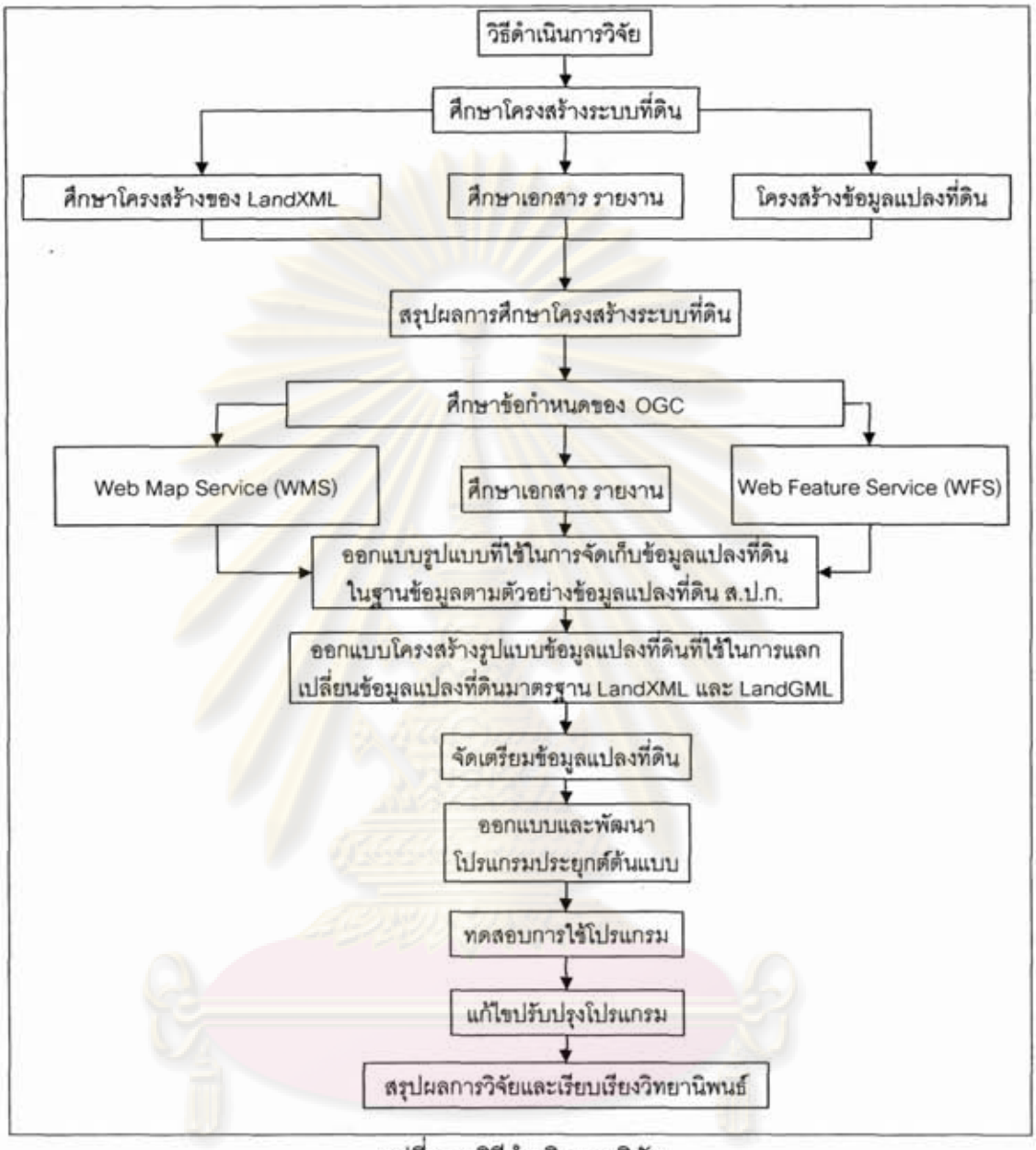
1.5.4 ออกแบบโครงสร้างรูปแบบข้อมูลแปลงที่ดินที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนข้อมูลแปลงที่ดินให้เหมาะสมกับลักษณะแปลงที่ดินตามตัวอย่างข้อมูลแปลงที่ดิน ส.ป.ก.โดยอ้างอิงมาตรฐาน LandXML และ LandGML

1.5.5 จัดเตรียมข้อมูลแปลงที่ดินที่จะทดสอบรวมถึงออกแบบและพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ต้นแบบเพื่อใช้ในการเรียกดูและสืบค้นข้อมูลแปลงที่ดินตามมาตรฐาน OGC

1.5.6 ทดสอบการใช้โปรแกรม และตรวจสอบความครบถ้วนของข้อมูลอรรถาธิบายรวมถึงความถูกต้องของข้อมูลเรขาคณิตแปลงที่ดินของเอกสารที่ได้จากโปรแกรมประยุกต์

1.5.7 สรุปผลและจัดทำรายงานรูปเล่มดังรูปที่ 1.1

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



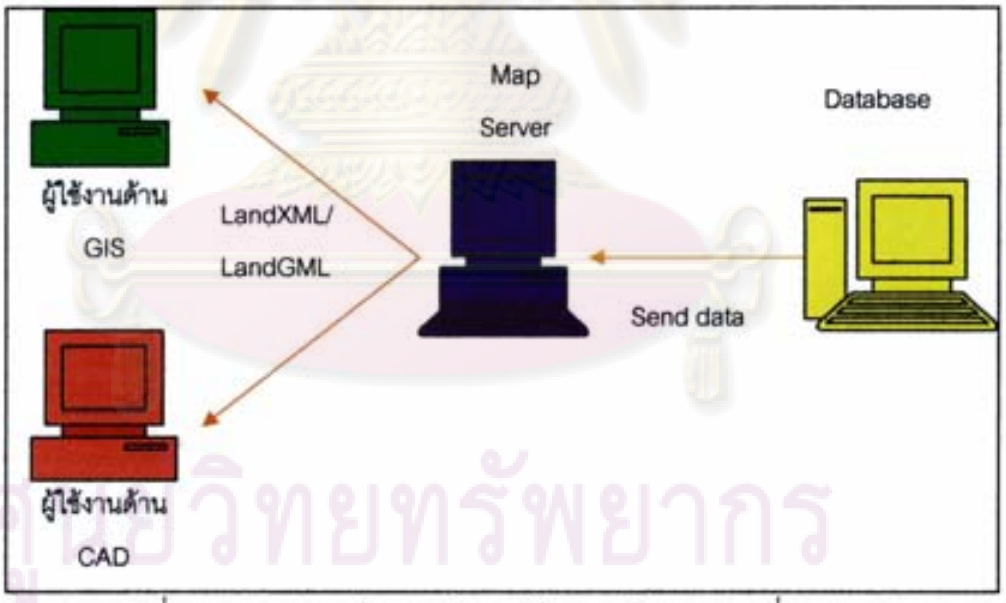
รูปที่ 1.1 วิธีดำเนินงานวิจัย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

แนวคิดที่เกี่ยวข้องในการวิเคราะห์

งานวิจัยนี้ได้ทำการออกแบบระบบต้นแบบสำหรับการให้บริการข้อมูลแปลงที่ดินผ่านเว็บเซอร์วิส โดยเน้นไปที่รูปแบบโครงสร้างของข้อมูลแปลงที่ดินที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนซึ่งออกแบบตามมาตรฐานของ LandXML รวมทั้ง LandGMLโดยปรับโครงสร้างเพื่อให้เข้ากับลักษณะข้อมูลแปลงที่ดินในประเทศไทย โดยอาศัยตัวอย่างข้อมูลแปลงที่ดิน ส.ป.ก. (สำนักงานการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม) รวมไปถึงรูปแบบมาตรฐานการให้บริการข้อมูลแปลงที่ดินผ่านเว็บเซอร์วิส ได้แก่ WMS, WFS ส่วนรูปแบบที่ใช้ใน การจัดเก็บข้อมูลแปลงที่ดินในฐานข้อมูลที่ใช้ในการเก็บข้อมูลแปลงที่ดินนั้นได้มีการออกแบบเพื่อให้เหมาะสมกับข้อมูลแปลงที่ดินต้นแบบที่ออกแบบไว้โดยจัดเก็บอยู่ในฐานข้อมูล PostgreSQL และมีการใช้เทคโนโลยี AJAX เพื่อให้ระบบต้นแบบนั้นสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น



รูปที่ 2.1 แสดงระบบต้นแบบในการให้บริการข้อมูลแปลงที่ดิน

แนวความคิดเกี่ยวกับระบบสารสนเทศภูมิต้นแบบการให้บริการข้อมูลแปลงที่ดินที่จะพัฒนาขึ้นเพื่อแก้ปัญหาความซ้ำซ้อนในการผลิตข้อมูล โดยการแบ่งปันและใช้ข้อมูลร่วมกันผ่านทางเครือข่ายอินเตอร์เน็ท ซึ่งโครงสร้างข้อมูลแปลงที่ดินที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนอ้างอิงมาตรฐานจาก LandXML และ LandGMLโดยปรับใช้ให้เข้ากับระบบต้นแบบให้บริการข้อมูลแปลงที่ดินและ

ข้อมูลแปลงที่ดินตัวอย่างจากส.ป.ก. ส่วนระบบสารสนเทศปริภูมิต้นแบบการให้บริการข้อมูลแปลงที่ดินประกอบไปด้วย ส่วนระบบฐานข้อมูล, Map Server และโปรแกรมประยุกต์ฝั่งผู้ใช้

2.1 ระบบแปลงที่ดิน

มาตรฐานการสร้างระวางแผนที่ของส.ป.ก.นั้นอ้างอิงมาตรฐานจากกรมที่ดินซึ่งเป็นผู้กำหนดระบบต่างๆของที่ดินในประเทศไทย ซึ่งสำนักเทคโนโลยีทำแผนที่ ให้ข้อมูลว่าการรังวัดทำแผนที่เพื่อออกโฉนดที่ดินจำเป็นต้องมีการสร้างระวางแผนที่ เพื่อใช้ในการลงรูปแผนที่ หรือรูปแปลงที่ดิน เพื่อให้ทราบตำแหน่งของหมุดหลักเขตที่ดินและตำแหน่งของรูปแปลงที่ดินนั้นๆ ว่ามีขนาด ตำแหน่ง รูปร่าง เนื้อที่และมีความสัมพันธ์กับแปลงที่ดินข้างเคียงอย่างไรโดยทำการรังวัดในรูปแบบที่เป็นตัวเลขและรายละเอียดอื่นๆประกอบ ทั้งนี้เพื่อจะได้ทราบถึงตำแหน่ง รูปร่าง และขนาดที่แท้จริงของรูปแผนที่หรือรูปแปลงที่ดินนั้นๆ

การจัดเก็บข้อมูลรังวัดทำแผนที่แปลงที่ดินต่างๆ จะจัดเก็บเป็นข้อมูลเชิงเลขและข้อมูลลายเส้นที่ประกอบกันเป็นแปลงที่ดินของโฉนดที่ดินแต่ละแปลง โดยจะจัดเก็บข้อมูลดังกล่าวไว้ในสารบบหลักฐานการรังวัดและจัดเก็บรายละเอียดทางทะเบียนไว้ในสารบบงานทะเบียน โดยมีการสร้างโฉนดที่ดินฉบับสำนักงานที่ดินและฉบับเจ้าของที่ดิน

ระวางแผนที่ เป็นแผนที่พื้นราบมุมฉากที่นับเนื่องจากศูนย์กำเนิดโดยแบ่งออกไปทางทิศเหนือหรือทิศใต้ ทิศตะวันออกหรือทิศตะวันตก เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีขนาด กว้างxยาว 50 ซ.ม. x 50 ซ.ม. โดยเป็นความกว้างยาวในภูมิประเทศด้านละ 50 เส้น หรือ 2 กิโลเมตร เป็น 1 ระวาง โดยถือระวางแผนที่มาตราส่วน 1:4,000 เป็นมาตรฐาน มาตราส่วนของระวางแผนที่อาจขยายให้ใหญ่ขึ้นอีกตามความเหมาะสม เช่น บริเวณที่เป็นย่านชุมชนที่อยู่อาศัยหนาแน่นหรือที่ดินเป็นแปลงเล็กๆ มาตราส่วนอาจขยายเป็น 1:2,000 , 1:1,000 หรือ 1:500 ก็ได้

2.1.1 ประเภทของระวางแผนที่ของกรมที่ดิน มี 2 ประเภท คือ

2.2.1.1 ระวางแผนที่ภาคพื้นดิน เป็นระวางแผนที่ที่สร้างจากหมุดหลักฐานแผนที่ซึ่งรังวัดโดยวิธีภาคพื้นดิน (Ground Survey Methods)

2.2.1.2 ระวางแผนที่รูปถ่ายทางอากาศ เป็นระวางแผนที่ที่สร้างจากการสำรวจและทำแผนที่ด้วยรูปถ่ายทางอากาศ (Photogrammetry)

สำนักเทคโนโลยีทำแผนที่ ได้กล่าวว่า การสร้างระวางแผนที่จึงเปรียบเสมือนการจัดทำโครงสร้างพื้นฐานของงานที่กรมที่ดินรับผิดชอบทั้งหมด ตั้งแต่งานเดินสำรวจรังวัดในรูปแบบต่างๆ จนมีผลสืบเนื่องถึงการจดทะเบียนกรรมสิทธิ์ในที่ดิน ปัจจุบันกรมที่ดินมีระวางแผนที่อยู่ 2 ระบบ คือ ระบบพิกัดฉาก UTM และระบบศูนย์กำเนิดเดิม ซึ่งกรมที่ดินมีนโยบายจะใช้ระวางแผนที่

ระบบพิกัดฉาก UTM เพียงระบบเดียว โดยมีโครงการปรับปรุงระวางแผนที่ระบบศูนย์กำเนิดเดิมให้เป็นระวางแผนที่ระบบพิกัดฉาก UTM ควบคู่ไปกับการจัดสร้างระวางแผนที่ระบบพิกัดฉาก UTM ในพื้นที่โครงการเดินสำรวจออกโฉนดที่ดินทั่วประเทศ ระบบพิกัดฉากUTM ที่ใช้ในการคำนวณสร้างระวางของกรมที่ดินใช้สัณฐานโลกเอเวอร์เรสต์สเพียรอยด์ 1830 โดยคำนวณบนพื้นหลักฐาน Indian 1975

2.1.2 แนวคิดเชิงระบบสารสนเทศที่ดิน (Land Information System:LIS) เพื่อการบริหารจัดการ

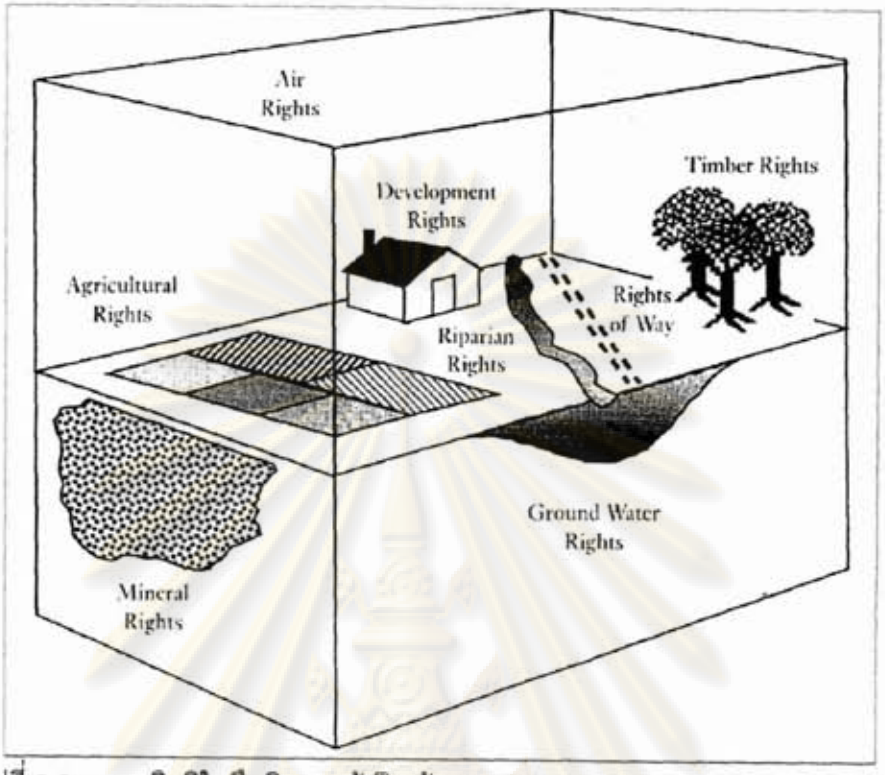
(Nori, 2007) ได้กล่าวถึงระบบข้อมูลด้านที่ดินที่มีการนำมาใช้ประโยชน์กรณีศึกษาที่ประเทศอินเดีย พบว่าในระยะ 10 ปีที่ผ่านมานั้นระบบข้อมูลด้านที่ดินเริ่มมีการจัดทำอย่างเป็นระบบขึ้นกว่าแต่ก่อน แต่ยังไม่ตอบสนองต่อความต้องการใช้งานอันเนื่องมาจากผลของระบบข้อมูลด้านที่ดินที่จัดทำขึ้น ยังไม่ส่งผลถึงการเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้นในผู้ที่เกี่ยวข้องโดยตรง อันได้แก่ เกษตรกรเป็นจำนวนมาก ซึ่งได้ให้ข้อคิดเห็นในเรื่องของการจัดทำระบบข้อมูลด้านที่ดินให้มีความทันสมัยยิ่งขึ้น โดยใช้เทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยจัดการระบบข้อมูลด้านที่ดินอย่างเป็นระบบที่เรียกว่า LIS ซึ่งจะมีข้อมูลด้านที่เกี่ยวข้องกับที่ดิน ได้แก่ ข้อมูลด้านเกษตรกรรม ข้อมูลดิน ข้อมูลด้านชลประทาน ข้อมูลด้านประชากร ข้อมูลภูมิอากาศ และข้อมูลลักษณะภูมิประเทศ ซึ่งหากการจัดทำ LIS ซึ่งเป็นที่จัดเก็บข้อมูลเป็นลักษณะที่ผู้ใช้เข้าถึงข้อมูลในรูปแบบเปิด ก็จะมีประโยชน์เป็นอย่างมากต่อการนำไปใช้ในด้านที่ดิน ซึ่งจะส่งผลดีต่อไปในระดับภาพรวมของการพัฒนาและสะท้อนกลับลงไปยังผู้ปฏิบัติอันได้แก่เกษตรกร ผู้ถือครองและมีกรรมสิทธิ์ที่ดิน และนอกจากนี้ยังได้กล่าวถึงในส่วนของความไม่เป็นมาตรฐานเดียวกันของข้อมูล มีการจัดทำข้อมูลที่ซ้ำซ้อนกัน ซึ่งไม่เป็นผลดีต่อการพัฒนา LIS และประสบผลสำเร็จในด้านบริหารการจัดการที่ดินทั้งในส่วนของผลประโยชน์ที่รัฐควรจะได้รับและผลประโยชน์ที่คุ้มค่า ยั่งยืนของทรัพยากรด้านที่ดินและเกษตรกรผู้ใช้ประโยชน์จากทรัพยากรที่ดินนั้นได้ หากยังไม่มีการจัดทำเป็นมาตรฐานเดียวกันในระดับประเทศ

Ian Williamson ได้อธิบายแนวคิดเกี่ยวกับที่ดินดังรูปที่ 2.2 ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะทำความเข้าใจถึงบทบาท หน้าที่ของประชากรผู้ซึ่งใช้ประโยชน์จากทรัพยากรอันเกี่ยวข้องกับที่ดินเพื่อการบริหารจัดการที่ถูกต้อง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 2.2.แสดงส่วนประกอบของพื้นที่ดินที่มีผู้ครอบครองตามกรรมสิทธิ์และข้อมูลแผนที่ที่รัฐใช้ในการจัดการ (Williamson, I. et al, 2005)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

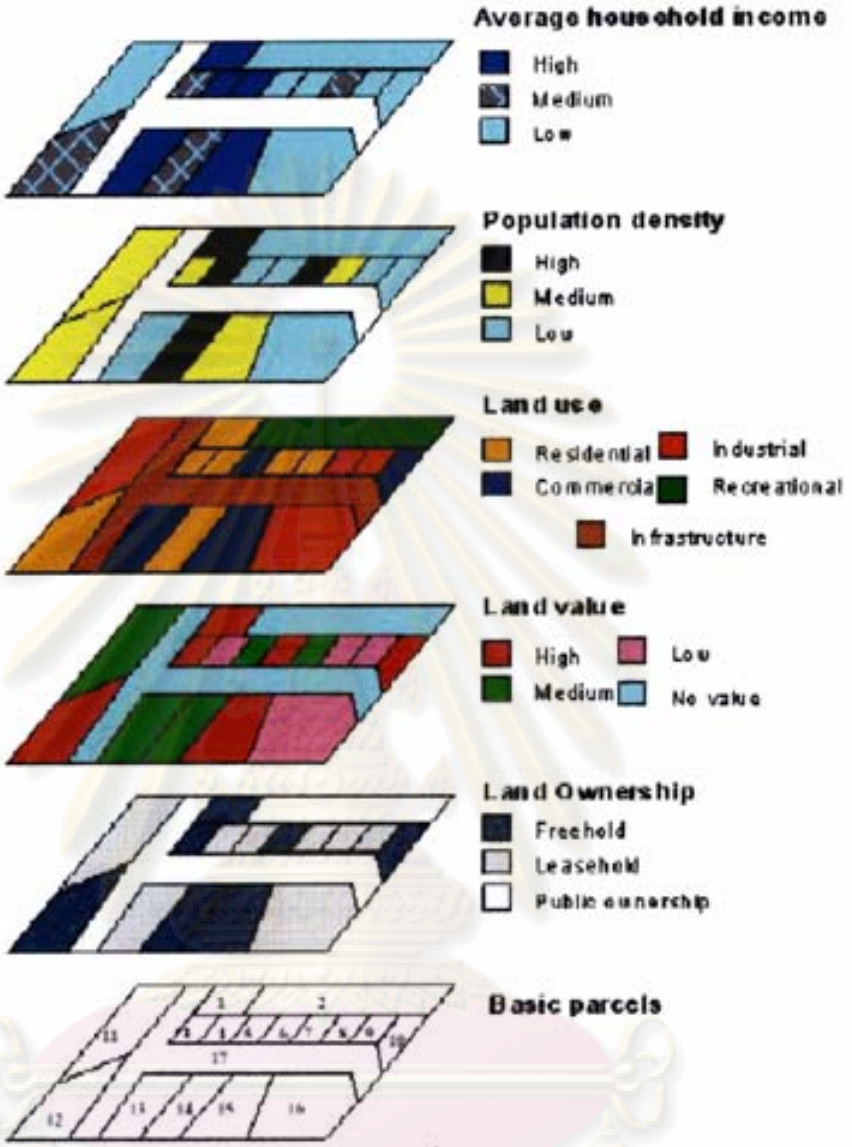


รูปที่ 2.3 แสดง สิทธิในผืนดินของผู้เป็นเจ้าของ (Dale, P. and McLaughlin, J, 2004)

ที่ดิน(Cadastral) เป็นระบบสารสนเทศทางที่ดิน (LIS) เพื่อการบริหารจัดการ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ทั้งทางด้านการพัฒนาสังคม และเศรษฐกิจ และการนำแนวคิดการจัดการที่ดินไปใช้ในแต่ละประเทศ มีความแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ของแต่ละประเทศ (สมบัติ อยู่เมือง และคณะ, 2550)

เพื่อจะได้ผลของการบริหารจัดการที่ดินที่มีประสิทธิภาพจำเป็นต้องใช้สารสนเทศที่ดิน ที่ประกอบด้วย สารสนเทศของประชากรผู้ถือครองกรรมสิทธิ์ที่ดิน สารสนเทศในเรื่องของสิทธิ์ในที่ทำกิน รวมถึงสารสนเทศในเรื่องของขนาดการถือครอง รูปร่างของพื้นที่การถือครอง มูลค่าราคาที่ดิน เป็นต้น ดังรูป 2.4

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 2.4 แสดงแนวคิดด้านระบบสารสนเทศที่ดิน(Dale, P. and McLaughlin, J, 2004)

2.1.3 ตัวอย่างข้อมูลอรรถาธิบายของแปลงที่ดินในประเทศไทย

ประเทศไทยมีหลายหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการออกเอกสารสิทธิแปลงที่ดิน เช่น กรมที่ดิน และ ส.ป.ก. เป็นต้น ตารางที่ 2-1 เป็นการแสดงส่วนหนึ่งของรายการข้อมูลอรรถาธิบายของข้อมูลแปลงที่ดินส.ป.ก. ที่ใช้ในการทดสอบการแปลงรูปแบบข้อมูลระหว่างฐานข้อมูลแปลงที่ดินเดิม กับ LandXML และ LandGML เพื่อศึกษาความเป็นไปได้และเหมาะสมที่จะใช้ LandXML และ LandGML เป็นเอกสารกลางที่ใช้อ้างอิงในการแลกเปลี่ยนข้อมูลแปลงที่ดินระหว่างหน่วยงาน

ตารางที่ 2.1 แสดงลักษณะของตัวอย่างข้อมูลอรรถาธิบายของแปลงที่ดินที่จัดทำโดย ส.ป.ก

ข้อมูลอรรถาธิบาย	ความหมาย	รูปแบบของข้อมูล
PROJECT	ชื่อโครงการ	string
CARDID	รหัสบัตรประชาชน	double
RANK	เพศ	string
TITLE	คำนำหน้าชื่อ	string
FIRSTNAME	ชื่อ	string
LASTNAME	นามสกุล	string
BIRTHDAY	วันเดือนปีเกิด	string
AGE	อายุ	decimal
ADDRESS	ที่อยู่	string
MU_ADD	รหัสหมู่	string
BAN_ADD	ชื่อหมู่บ้าน	string
SCARDID	รหัสบัตรประชาชนของคู่สมรส	double
SRANK	เพศของคู่สมรส	string
STITLE	คำนำหน้าชื่อของคู่สมรส	string
SFIRSTNAME	ชื่อของคู่สมรส	string
SLASTNAME	นามสกุลของคู่สมรส	string
SBIRTHDAY	วันเดือนปีเกิดของคู่สมรส	string
SAGE	อายุของคู่สมรส	decimal
PLANG	รหัสแปลง	string
RAWANG	รหัสระวาง	string
RAI	จำนวนไร่	decimal
NGAN	จำนวนงาน	decimal
WA	จำนวนวา	decimal
MU	รหัสหมู่ของแปลงที่ดิน	string
BAN	ชื่อหมู่บ้านของแปลงที่ดิน	string
TAM	ตำบลของแปลงที่ดิน	string
AMP	อำเภอของแปลงที่ดิน	string

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2.1 แสดงลักษณะของตัวอย่างข้อมูลอรรถาธิบายของแปลงที่ดินที่จัดทำโดย ส.ป.ก.(ต่อ)

ข้อมูลอรรถาธิบาย	ความหมาย	รูปแบบของข้อมูล
ALLOW	การอนุญาต	string
COMMITTEE	คณะกรรมการอนุมัติ	string
COMMITDATE	วันที่โอนสิทธ์การเป็นเจ้าของ	string
BOOK_NO	เลขที่หนังสือ	decimal

2.2 การสนับสนุนข้อมูลแปลงที่ดินของLandXML

LandXML เป็นมาตรฐานที่พัฒนาขึ้นจากองค์กร LandXML.org ซึ่งก่อตั้งขึ้นเมื่อปี 1999 โดยกลุ่ม US DOT EAS-E และกลุ่มผู้ใช้โปรแกรม Autodesk ในรุ่นแรกๆ และในปัจจุบันองค์กรนี้ได้ขยายตัวไป 37 ประเทศทั่วโลก มีกลุ่มหน่วยงานทั้งในรูปบริษัทเอกชนและองค์กรของรัฐเป็นสมาชิกทั้งหมด441หน่วยงาน โดยมีกลุ่มตัวแทน 531 คนจากสมาชิกทั้งหมดเป็นผู้ร่วมพัฒนา (Crews, N, 2006a:)

LandXML คือรูปแบบข้อมูล XML เฉพาะที่บรรจุข้อมูลทางด้านวิศวกรรมโยธา, ข้อมูลทางด้านการสำรวจรังวัดและข้อมูลการวางแผนจัดสรรที่ดิน ซึ่งถูกใช้ในด้านการพัฒนาที่ดินและอุตสาหกรรมการขนส่ง นอกจากนี้ LandXML ยังใช้ใน software ต่างๆ มากกว่า 40 software เช่น Autodesk, MicroSurvey, Eagle Point, Bentley, Trimble เป็นต้น และเนื่องจากมีรูปแบบเป็น XML จึงสามารถใช้ดูข้อมูลได้ผ่านทาง Web Browser ทั่วไป (Crews, N, 2006c:)

LandXML schema เป็นมาตรฐานการแลกเปลี่ยนข้อมูลที่สามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลทางด้านวิศวกรรมโยธาและข้อมูลทางด้านการสำรวจรังวัดระหว่างซอฟต์แวร์ด้วยกันเองและระหว่างคอมพิวเตอร์กับเครื่องมือรังวัดต่างๆ มีรูปแบบข้อมูลที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนที่มีความแม่นยำสูงสำหรับฐานข้อมูลและโปรแกรมประยุกต์ด้าน GIS

รูปแบบของข้อมูลเรขาคณิตของแปลงที่ดินใน LandXML schema แสดงอยู่ในรูปแบบ <CoordGeom><Line><Start>ค่าพิกัดจุดเริ่มต้น Y</Start><End>ค่าพิกัดจุดเริ่มต้น X </End></Line>...</CoordGeom> การเชื่อมต่อ element ใน LandXML ใช้ reference ID ในการเชื่อมต่อ element ในตัวเอกสารเอง ไม่ใช้ Xlink ทำให้ไม่สามารถเชื่อมต่อไปยังเอกสารอื่นๆได้ ลักษณะของ element ใน LandXML เป็นลักษณะ 1 element 1 object

2.2.1 LandXML Data Model

LandXML version 1.2 ซึ่งเป็น version ที่กำหนดให้ใช้เมื่อวันที่ 18 เดือนสิงหาคม ปี 2008 สนับสนุนข้อมูลที่เกี่ยวกับสำรวจและแปลงที่ดินโดยในที่นี้จะแสดงตัวอย่างดังนี้ ส่วนรายละเอียดในเชิงลึกแสดงไว้ในภาคผนวกก.

2.2.1.1 Parcel

สนับสนุนข้อมูลแปลงที่ดินในเรื่องของค่าพิกัด, พื้นที่, ประเภท, ผู้ถือครอง, ชนิดและปริมาตรของแปลงที่ดิน

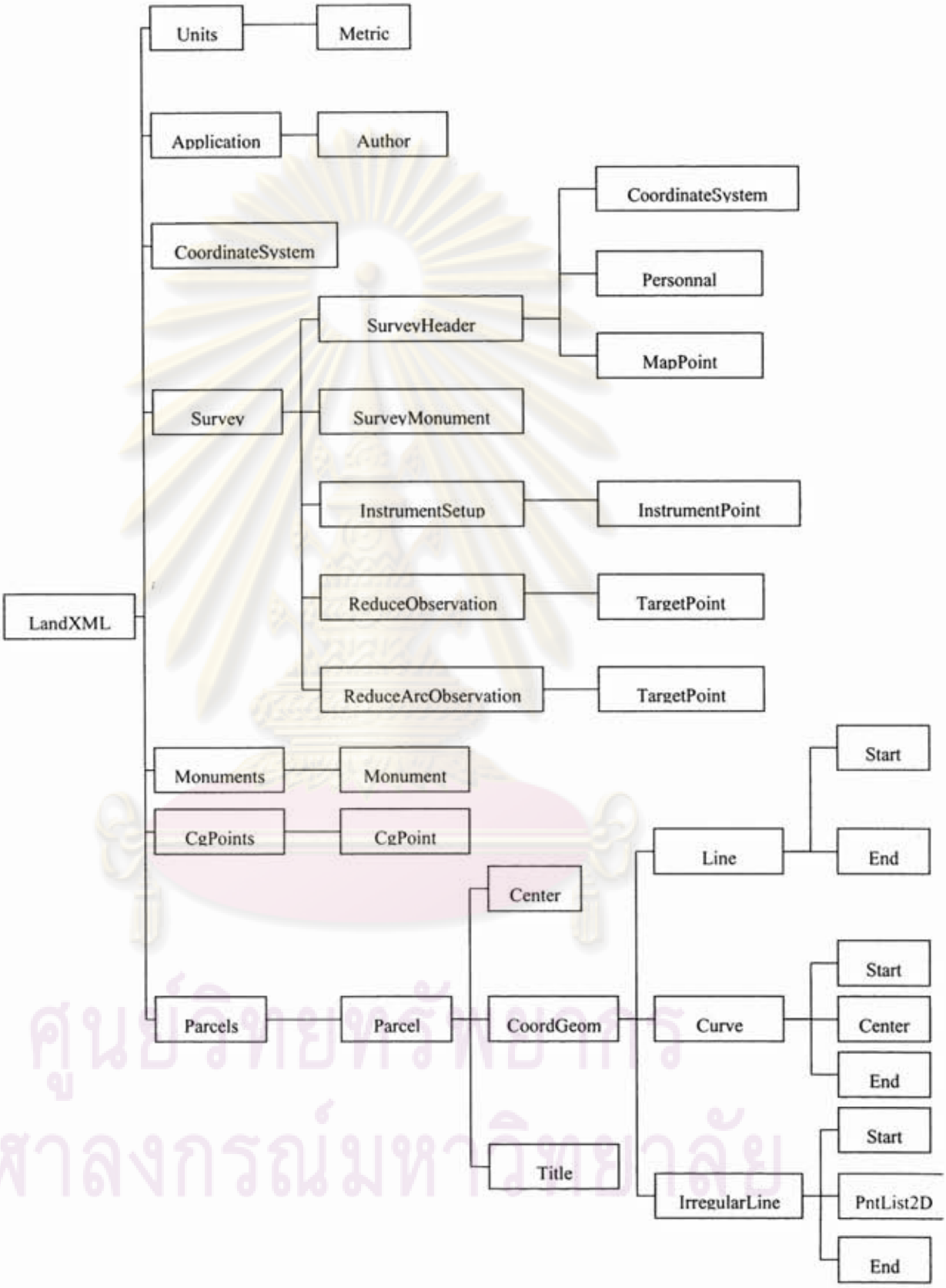
2.2.1.2 Units

เป็น element ที่ระบุถึงหน่วยที่ใช้ในการวัดโดยที่มุมและทิศทางนั้นมีค่าเริ่มต้นเป็น radians และค่ามุมนั้นวัดตามทิศทางทวนเข็มนาฬิกาจากตะวันออก = 0 ส่วนค่าทิศทางทางราบวัดทวนเข็มนาฬิกาเริ่มจาก 0 องศาจากทิศเหนือ มี Element ย่อยเป็น Metric และ Imperial

2.2.1.3 Application

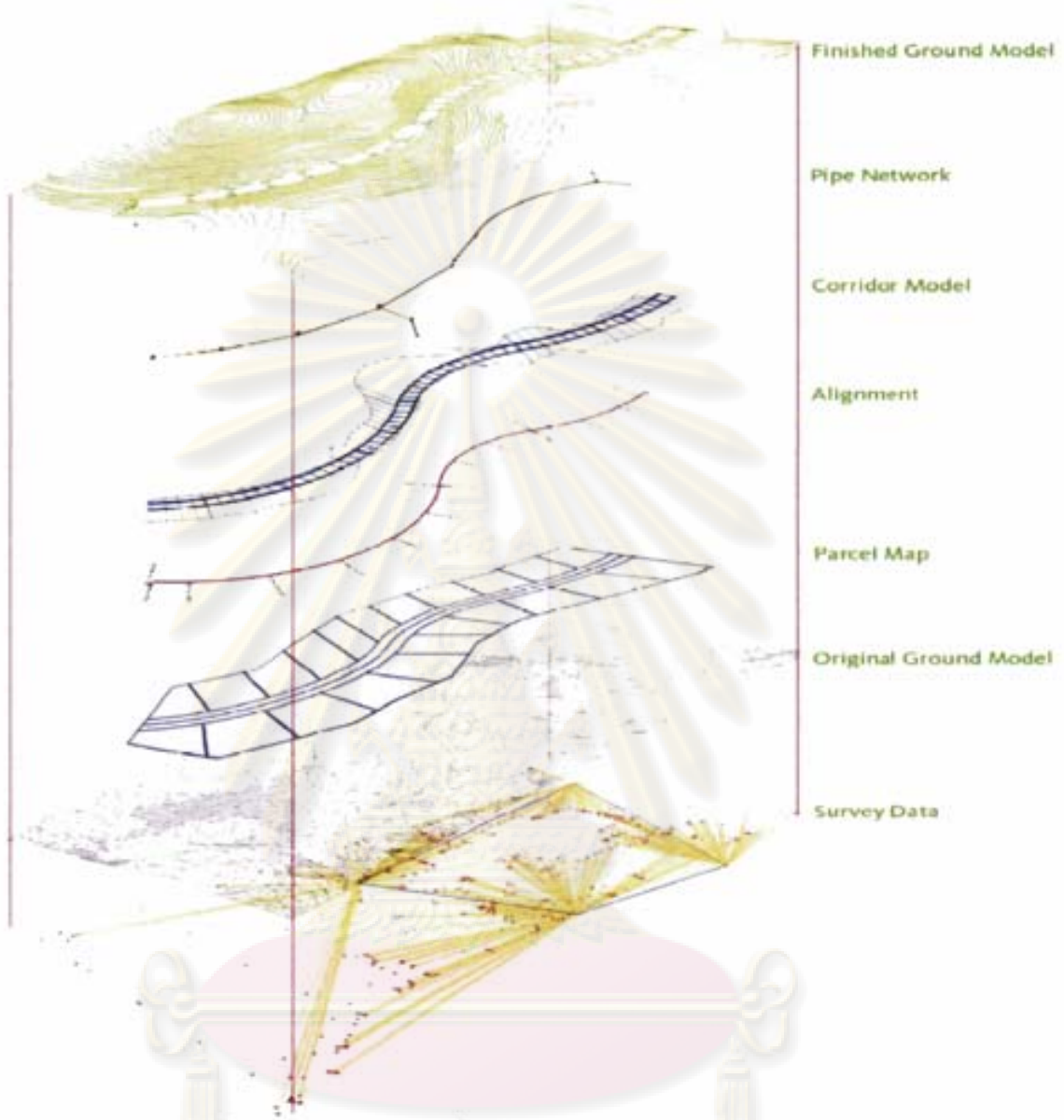
Application เป็น option element ที่ระบุถึงซอฟต์แวร์ที่สร้างเอกสาร LandXML ขึ้นมา รายละเอียดของ Application รุ่นของ Application URL ของผู้ผลิต Application เวลาที่ทำการสร้าง file LandXML

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 2.5 โครงสร้างของ LandXML Elements ที่ใช้ใน software Landonline (Crews, N, 2008b:)

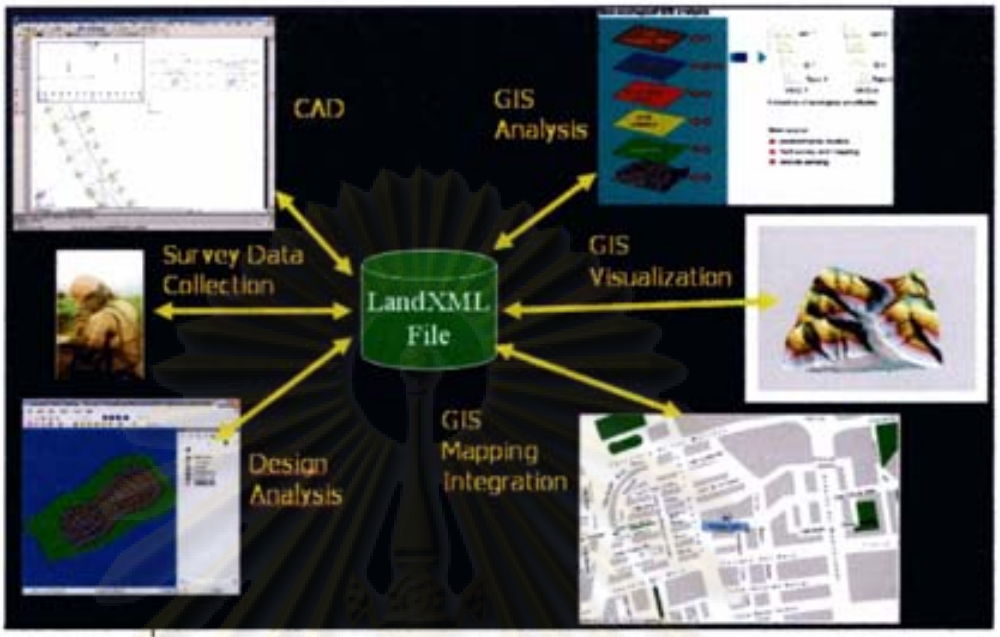
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 2.6 แสดงชนิดข้อมูลที่สนับสนุนใน LandXML(Crews, N, 2006c:)

2.2.2 การสนับสนุน Multi-Domain Data Interoperability ใน LandXML

LandXML สามารถที่จะใช้งานได้ในหลายๆด้านไม่จำเป็นต้องเป็นในด้านวิศวกรรมโยธาและวิศวกรรมสำรวจ ในด้านที่เกี่ยวข้องกับสถาปัตยกรรม เช่น การสร้างสิ่งก่อสร้าง, ถนนและสาธารณูปโภคต่างๆ ในด้านการก่อสร้าง, ในด้านการออกแบบโมเดลปัญหาการจราจรและในด้าน Geospatial เช่น การนำเข้าข้อมูลสำรวจรังวัดที่รวดเร็วและมีประสิทธิภาพ และการแลกเปลี่ยนข้อมูลเพื่อการบำรุงรักษาถนนและสถานที่ต่างๆ



รูปที่ 2.7 การสนับสนุน Geospatial ใน LandXML (Crews, N, 2006a:)

2.3 Open Geospatial Consortium Web Service

OGC เป็นองค์กรสากลก่อตั้งขึ้นในปี 1994 ประกอบด้วยสมาชิกจากภาครัฐและเอกชนกว่า 250 แห่ง ภารกิจหลักคือการแก้ไขปัญหาการใช้งานข้อมูลสารสนเทศภูมิปริภูมิร่วมกัน โดยการพัฒนาจัดทำข้อกำหนดคุณลักษณะและมาตรฐานต่างๆ พร้อมทั้งประชาสัมพันธ์และส่งเสริมข้อกำหนดและมาตรฐานต่างๆให้เกิดการนำไปพัฒนาและปฏิบัติได้จริง โดยทาง OGC ได้กำหนดมาตรฐานต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการให้บริการข้อมูลปริภูมิหลากหลาย มาตรฐานหลักที่เป็นนิยมและใช้กันอย่างแพร่หลายได้แก่ WMS, WFS, Web Coverage Service (WCS), Style Layer Descriptor (SLD), Filter Encoding (FE) และ Simple Features (SF) ซึ่งในงานวิจัยนี้เน้นการศึกษาไปที่มาตรฐาน WMS และ WFS

2.3.1 WMS

เป็นมาตรฐานคำร้องขอเพื่อเรียกดูข้อมูลแผนที่และข้อมูลอรรถาธิบายจากแม่ข่ายต่างๆที่ให้บริการข้อมูลแผนที่บนอินเตอร์เน็ต ซึ่งผลที่ได้อยู่ในรูปแบบเอกสาร XML หรือภาพบิตแมป (Bitmap) ซึ่งมีประเภทคำร้องขอหลักอยู่ 3 ประเภทดังนี้

2.3.1.1 GetCapabilities

เป็นกระบวนการขั้นแรกที่จะต้องเกิดขึ้นก่อน โดยจะเป็นการสอบถามไปยังเครื่องแม่ข่ายที่ให้บริการข้อมูลว่ามีข้อมูลใดให้บริการบ้างและมีคุณสมบัติเป็นอย่างไร ตลอดจนทำการกำหนดข้อตกลงต่างๆ ในการร้องขอข้อมูลระหว่างผู้ขอบริการและผู้ให้บริการ โดยผู้ใช้จะได้ผล

ลัพธ์จากการร้องขอในรูปแบบของเอกสาร XML ซึ่งจะบรรยายรายละเอียดต่างๆของข้อมูลที่ให้บริการ

2.3.1.2 GetMap

เป็นขั้นตอนการส่งข้อมูลภูมิสารสนเทศที่ต้องการ โดยฝั่งผู้ขอบริการจะส่งคำร้องขอในรูปแบบตามมาตรฐานของ WMS ไปยังผู้ให้บริการ ผู้ให้บริการจะประมวล

ผลคำร้องขอนั้นแล้วทำการสืบค้นข้อมูลภูมิสารสนเทศที่มีคุณสมบัติตรงตามที่ผู้ร้องขอต้องการแล้วจึงส่งผลลัพธ์กลับไปยังผู้ร้องขอ โดยผลลัพธ์จะส่งกลับมาในรูปแบบใดนั้นขึ้นกับทางฝั่งผู้ขอบริการ ทั้งนี้ส่วนใหญ่จะส่งกลับมาในรูปของภาพกราฟิก เช่น JPEG, GIF หรือ PNG

2.3.1.3 GetFeatureInfo

เป็นขั้นตอนการร้องขอข้อมูลเพิ่มเติมซึ่งเป็นส่วนของข้อมูลอรรถาธิบายที่เกี่ยวโยงกับ Spatial features ที่ได้จากขั้นตอน Get Map ทั้งนี้ผู้ขอบริการจะได้รับข้อมูลอรรถาธิบายดังกล่าวกลับมาในรูปของ XML

2.3.2 WFS

เป็นมาตรฐานคำร้องขอเพื่อเข้าถึงข้อมูลเวคเตอร์ ในรูปแบบการดึงข้อมูลเวคเตอร์จากแม่ข่ายที่ให้บริการตามเงื่อนไขที่ต้องการ ผู้ใช้สามารถนำข้อมูลเวคเตอร์มาทำการวิเคราะห์และประมวลผลฝั่งลูกข่ายได้ต่อไป ซึ่งมีประเภทคำร้องขอหลักอยู่ 3 ประเภทดังนี้

2.3.2.1 GetCapabilities

เป็นการสอบถามไปยังเครื่องแม่ข่ายที่ให้บริการข้อมูลเวคเตอร์ว่ามีข้อมูลเวคเตอร์ใดให้บริการบ้างและมีคุณสมบัติเป็นอย่างไร ตลอดจนทำการกำหนดข้อตกลงต่างๆ ในการร้องขอข้อมูลเวคเตอร์ระหว่างผู้ขอบริการและผู้ให้บริการ โดยผู้ใช้จะได้ผลลัพธ์จากการร้องขอในรูปแบบของเอกสาร XML

2.3.2.2 DescribeFeatureType

เป็นคำร้องขอรับบริการข้อมูลโครงสร้างที่มีลักษณะเป็นตารางข้อมูลเชิงอรรถาธิบายของข้อมูลเวคเตอร์ รายการฟิลด์ของตารางทั้งหมดรวมถึงประเภทของข้อมูลที่ถูกจัดเก็บไว้ในแต่ละฟิลด์ โดยผู้ใช้จะได้ผลลัพธ์จากการร้องขอในรูปแบบของเอกสาร XML

2.3.2.3 GetFeature

เป็นการร้องขอบริการข้อมูลเวคเตอร์ โดยการดึงข้อมูลเวคเตอร์จากแม่ข่ายมายังลูกข่ายโดยข้อมูลจะอยู่ในรูปแบบ GML

2.3.3 LandGML

เนื่องจากมาตรฐาน LandXML และ GML เกิดขึ้นในเวลาไล่เลี่ยกันและมีการใช้งานอย่างแพร่หลาย OGC จึงมีการทดลองทำการหามาตรฐานกลางระหว่าง 2 มาตรฐานเพื่อการทำงานที่มีประสิทธิภาพมากขึ้นโดยได้กำหนด LandGML เพื่อใช้เป็นมาตรฐานกลางขึ้นมาซึ่ง LandGML เป็นส่วนที่เพิ่มขึ้นมาในมาตรฐานของ GML 3.01 และ 3.1(topology) เพื่อสนับสนุนให้ GML สามารถแสดงข้อมูล LandXML ได้ ซึ่งทุกๆ element ของ LandXML จะถูกแสดงใน GML feature collection ที่ชื่อ LandGML เช่น element ถนนหรือแปลงที่ดินใน LandXML เป็นต้น จะถูกแสดงด้วย feature ของ GML ส่วน element projectและ Application เป็นต้น จะถูกแสดงด้วย Metadata ใน GML (Burggraf, D., 2004)

การที่ GML สนับสนุนการแสดงข้อมูล LandXML ทำให้ application ต่างๆสามารถสนับสนุนข้อมูล LandXML ผ่านทาง LandGML ได้ (เช่น Web Feature Service) และ LandGML มีการใช้ Xlink XPointer เพื่อใช้ในการเชื่อมโยงข้อมูลต่างๆข้ามเครือข่ายได้ และในปัจจุบันสามารถแปลงรูปแบบของ LandXML ไปเป็น LandGML ได้โดยใช้ XSLT หรือ โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นจากภาษาPerl (Burggraf, D., 2004) ปัจจุบัน LandGML ได้พัฒนามาถึง version 0.6

รูปที่ 2.8 แสดงการเปรียบเทียบการแปลงรูปแบบข้อมูลระหว่าง LandXML กับ LandGML

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.4 ระบบฐานข้อมูล PostgreSQL

เป็น Object-Relational DBMS โดยสามารถใช้รูปแบบของภาษา SQL ได้เกือบทั้งหมด อีกทั้งเป็น Open Source Database สามารถ download ได้ฟรี

2.4.1 ประวัติการพัฒนา

เป็น Project ของ Prof. Michael Stonebraker ที่ มหาวิทยาลัย Berkeley ซึ่งเดิมพัฒนามาจาก Ingres ซึ่งเป็นที่รู้จักในชื่อ CA-Ingres II ซึ่ง Ingres ใช้ ภาษา query , QUEL เป็นภาษาของตัวเอง ปัจจุบันได้หยุดพัฒนาไปแล้ว แต่ยังสามารถนำมาใช้ได้ฟรี ต่อมา Prof. Stonebraker ได้นำมาพัฒนาเป็น Postgres (มาจาก after Ingres) ซึ่งได้ใช้ภาษา query เป็น POSTQUEL เป็น Postgres version 4.2 ต่อมาในช่วง ปี 1987 Postgres ถูกนำมาใช้ เพื่อการค้า ในชื่อว่า Illustra ต่อมา Andrew Yu และ Jolly Chen ได้พัฒนา Postgres ให้ใช้ภาษา query ตามรูปแบบที่เป็นมาตราฐาน แทนที่ ภาษา POSTQUEL เดิม ซึ่งได้เผยแพร่ในปี 1995 จึงเรียกเป็น Postgres95 หรือ version 5 หลังจากนั้น การพัฒนาต่อ โดย กลุ่มพัฒนาทาง Internet ปัจจุบัน เปลี่ยนชื่อเป็น PostgreSQL พัฒนาต่อเนื่องเป็น version 8.1 (วิสุทธิ์ แซ่ตั้ง, 2547)

2.4.2 สนับสนุนการจัดเก็บข้อมูลปริภูมิ (PostgreSQL/PostGIS)

PostgreSQL มีการสนับสนุนการเก็บข้อมูลปริภูมิตามมาตรฐานของOGC (The PostgreSQL Global Development Group, 2006) ซึ่งสามารถสนับสนุนการเก็บข้อมูล point, line, polygon, multipoint, multiline, multipolygon, และ geometrycollections โดยข้อมูลเหล่านี้สามารถระบุได้ในรูปแบบ WKT(well -known text) และยังสามารถสร้างดัชนีปริภูมิเพื่อจัดการข้อมูลที่มีขนาดใหญ่ อีกทั้งยังมี OpenGIS Functions ที่เกี่ยวข้องกับการค้นคืนข้อมูล spatial ต่างๆ รวมอยู่ด้วย เช่น Distance, Equals, Intersects เป็นต้น (The PostgreSQL Global Development Group, 2006)

2.5 Geoserver

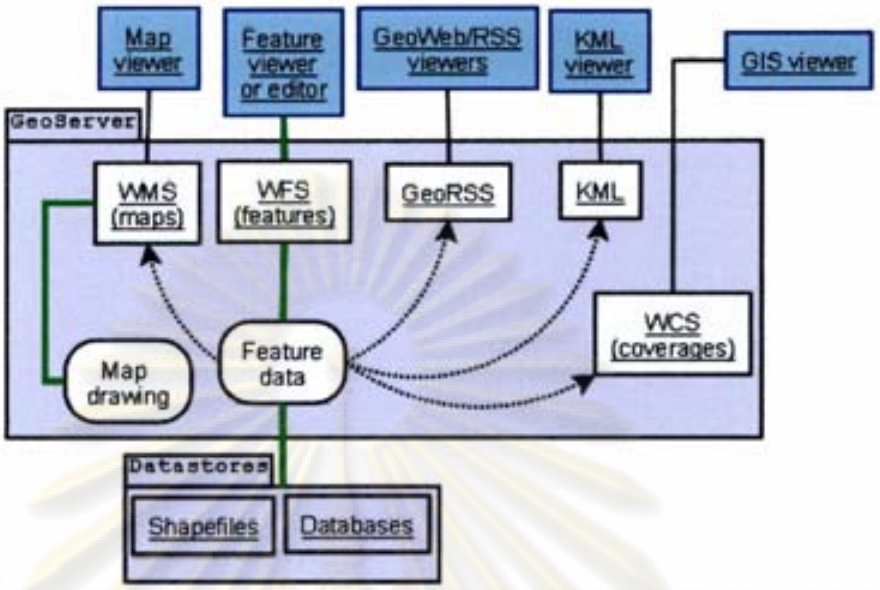
แม่ข่ายแผนที่ที่ใช้ในระบบ Open Geospatial Web Service จะต้องมีฟังก์ชันการทำงานที่รองรับมาตรฐานของ OGC ซึ่งซอฟท์แวร์ Geoserver ซึ่งเป็นซอฟท์แวร์แม่ข่ายแผนที่แบบรหัสเปิดและมีฟังก์ชันการทำงานที่รองรับมาตรฐาน WMS และ WFS

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 2.9 แสดงการทำงานของระบบให้บริการข้อมูลแปลงที่ดินโดยอาศัย LandXML เป็นรูปแบบในการแลกเปลี่ยนข้อมูล

GeoServer เป็นแม่ข่ายแผนที่ฟรีรหัสเปิดหนึ่งพัฒนาขึ้นโดยThe Open Planning Project (TOPP) ในรัฐนิวยอร์ค GeoServer นั้นมีพื้นฐานจากภาษา Java และ Java EE สนับสนุนมาตรฐาน ISO/OGC ทั้ง WMS WFS และ WCS สร้างรูปแบบข้อมูลJPEG, PNG, SVG, KML/KMZ, GML, PDF, Shapefiles สามารถเชื่อมต่อกับ Geospatial Database เช่น PostgreSQL/PostGIS และ Oracle Spatial ได้ อีกทั้งยังมีส่วนติดต่อผู้ใช้ที่ง่ายต่อการกำหนดค่า configuration มีการติดตั้ง free software OpenLayers ซึ่งเป็น JavaScript library ในการแสดงผลตัวอย่างข้อมูลแผนที่ที่เก็บไว้ใน GeoServer อีกทั้งตัว OpenLayers มี JavaScript API (ที่กำลังพัฒนา) ในการสร้างโปรแกรมประยุกต์ภูมิสารสนเทศผ่านเครือข่าย สามารถเชื่อมต่อข้อมูลแผนที่จากผู้ให้บริการอื่นๆได้ เช่น google maps, virtual earth เป็นต้น ดังรูปที่ 2.10 อีกทั้งยังสนับสนุนเทคโนโลยี AJAX (Asynchronous JavaScript And XML)ซึ่งเอแจ็กซ์เป็นเทคนิคในการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันเพื่อให้ความสามารถโต้ตอบกับผู้ใช้ได้ดีขึ้น โดยการรับส่งข้อมูลในฉากหลัง ทำให้ทั้งหน้าไม่ต้องโหลดใหม่ทุกครั้งที่มีการเปลี่ยนแปลง ซึ่งช่วยทำให้เพิ่มการตอบสนองความรวดเร็ว และการใช้งานโดยรวม (Holmes, C. and Deoliveira, J, 2009)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



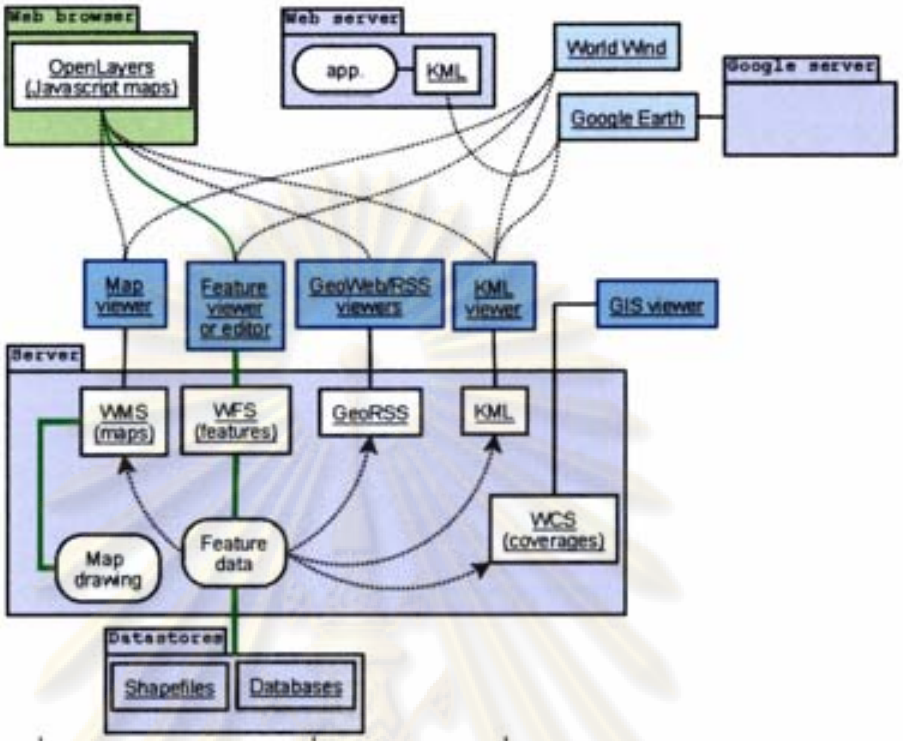
รูปที่ 2.10 แสดงตัวอย่าง interfaces ของโปรแกรม Geoserver (Santokhee, A, 2008)

ปัจจุบัน GeoServer พัฒนาถึง version 1.6.0-RC2 สนับสนุนมาตรฐาน WCS 1.0, WMS 1.1.1และ WFS 1.0 และมีการสนับสนุนรูปแบบข้อมูล GeoJSON ซึ่งเป็นรูปแบบข้อมูลหนึ่งที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนพัฒนาจากภาษา JavaScript ทำให้การเข้าถึงข้อมูลหลากหลายมากขึ้น (Holmes, C. and Deoliveira, J, 2009)

2.6 Openlayers

Openlayers เป็น JavaScript library ที่ใช้ในการแสดงข้อมูลภาพแผนที่ผ่านเว็บ development framework ของ Openlayers พัฒนาบนพื้นฐาน AJAX RICO ใช้ส่วนประกอบของ Prototype.js และ Rico library มาพัฒนาใช้เป็น Map Viewer ประสิทธิภาพสูงอีกทั้งยังมีเครื่องมือที่ใช้สำหรับ สามารถต่อเชื่อม Map Service ที่เป็นทั้งมาตรฐาน OGC WMS และเฉพาะผู้ผลิต (proprietary) เช่น Google Map API, Yahoo Map API, Virtual Earth API, Multimap และอื่นๆ ดังรูปที่ 2.11(Erle, S and Schmidt, C, 2006)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 2.11 แสดง protocol ที่ สามารถติดต่อสื่อสารได้ผ่าน API ของ Openlayers (SEWilco, 2007)

2.7 Json/Geojson

เป็นภาษารูปแบบการแลกเปลี่ยนข้อมูลสำหรับโครงสร้างข้อมูลเชิงภูมิศาสตร์ที่หลากหลาย พัฒนาจากภาษา JavaScript มีลักษณะเป็น object ใน JavaScript สามารถเข้าถึงได้ง่าย โดยการเรียกดูคุณสมบัติต่างๆเปรียบได้กับ object ใน javascript GeoJson สามารถใช้แสดงรูปแบบเรขาคณิต Feature, กลุ่มของเรขาคณิต และกลุ่มของ feature รูปแบบเรขาคณิตที่ GeoJson รองรับได้แก่ จุด เส้น พื้นที่รูปปิด กลุ่มของจุด กลุ่มของเส้น กลุ่มของโพลีกอน เป็นต้น feature ใน GeoJson จะเป็นวัตถุเชิงเรขาคณิตที่มีข้อมูลอรรถาธิบาย ซึ่งเราสามารถดึงค่าออกมาได้ กลุ่มของเรขาคณิตจะแสดงรายการของ geometries และกลุ่มของ Feature แสดงถึงรายการของ Feature ทำให้การเข้าถึงข้อมูลหลากหลายมากขึ้น (Butler, H and others, 2008) geoserver สามารถสร้าง GeoJson ขึ้นมาผ่านการร้องขอ WFS

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตัวอย่างการเก็บข้อมูลในรูปแบบ Geojson ในส่วนของ Feature จุด เส้น พื้นที่รูปปิด

จุด

```
{
  "type": "Point",
  "coordinates": [100.0, 0.0]
}
```

เส้น

```
{
  "type": "LineString",
  "coordinates": [[100.0, 0.0], [101.0, 1.0]]
}
```

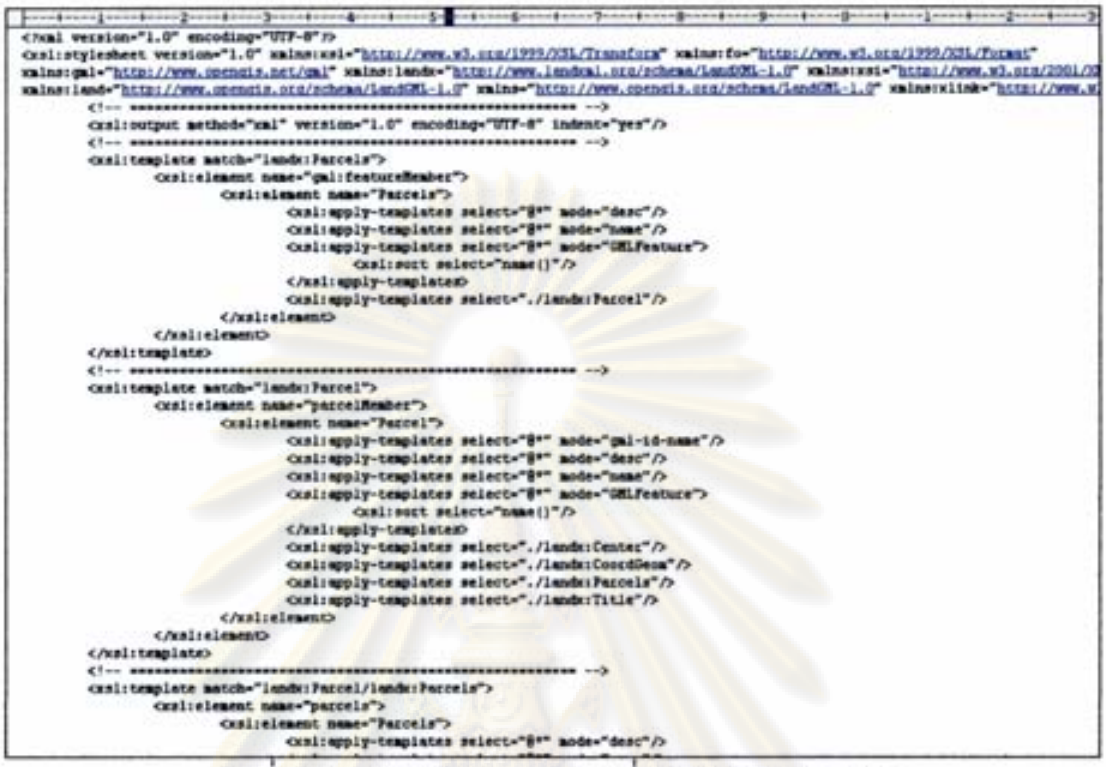
พื้นที่รูปปิด

```
{
  "type": "Polygon",
  "coordinates": [[ [100.0, 0.0],[101.0, 0.0],[101.0, 1.0],[100.0, 1.0],[100.0, 0.0]]]
}
```

2.8 XSL/XSLT

XSL คือภาษาที่ใช้ในการกำหนดรูปแบบการแสดงผลของข้อมูลที่อยู่ในเอกสาร XML ซึ่งเราสามารถแสดงผล XML ในรูปแบบใดก็ได้ เช่น HTML, Plain Text, PDF หรือตัว XML เอง (Quin, L, 2009) มีส่วนประกอบสำคัญอยู่ 3 ส่วนคือ XSLTการแปลงเอกสาร XML ไปเป็นเอกสารอื่น, XPath ภาษาที่ใช้ในการเข้าถึง element ต่างๆ ในเอกสาร HTML และXSL-FO คือ ภาษาที่ใช้ในการจัดรูปแบบเอกสาร

XSLT คือ การแปลงเอกสาร XML ไปเป็นเอกสารอื่นๆ (หรือเป็นเอกสาร XML แต่เปลี่ยนรูปแบบ) ตัวอย่างเช่น ข้อความธรรมดา (plan text), HTML, spreadsheet, PDF หรืออาจจะเป็นคำสั่ง SQL เพื่อใช้ในการบันทึกลงฐานข้อมูล โดย XSLT จะใช้ XPath ในการเข้าถึงข้อมูลในแต่ละ element สำหรับในงานวิจัยนี้จะกล่าวถึงการแปลงเอกสาร GML ไปเป็น LandXML และ LandGML โดยการแปลงดังกล่าวกระทำโดย browser ซึ่ง browser ในปัจจุบันหลายตัวต่างก็รองรับ XSLT ตัวอย่างของ XSL แสดงดังรูปที่ 2.12



```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<xsl:stylesheet version="1.0" xmlns:xsl="http://www.w3.org/1999/XSL/Transform" xmlns:fo="http://www.w3.org/1999/XSL/Format"
xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml" xmlns:landx="http://www.landxml.org/schemas/LandXML-1.0" xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XI
xmlns:land="http://www.opengis.org/schemas/LandGML-1.0" xmlns="http://www.opengis.org/schemas/LandGML-1.0" xmlns:xlink="http://www.w
	<!-- ======================================================== -->
	<xsl:output method="xml" version="1.0" encoding="UTF-8" indent="yes"/>
	<!-- ======================================================== -->
	<xsl:template match="landx:Parcels">
		<xsl:element name="gml:featureMember">
			<xsl:element name="Parcels">
				<xsl:apply-templates select="@*" mode="desc"/>
				<xsl:apply-templates select="@*" mode="name"/>
				<xsl:apply-templates select="@*" mode="GMLFeature">
					<xsl:sort select="name()"/>
				</xsl:apply-templates>
				<xsl:apply-templates select="./landx:Parcel"/>
			</xsl:element>
		</xsl:element>
	</xsl:template>
	<!-- ======================================================== -->
	<xsl:template match="landx:Parcel">
		<xsl:element name="parcelMember">
			<xsl:element name="Parcel">
				<xsl:apply-templates select="@*" mode="gml-id-name"/>
				<xsl:apply-templates select="@*" mode="desc"/>
				<xsl:apply-templates select="@*" mode="name"/>
				<xsl:apply-templates select="@*" mode="GMLFeature">
					<xsl:sort select="name()"/>
				</xsl:apply-templates>
				<xsl:apply-templates select="./landx:Center"/>
				<xsl:apply-templates select="./landx:CoordGeom"/>
				<xsl:apply-templates select="./landx:Parcels"/>
				<xsl:apply-templates select="./landx:Title"/>
			</xsl:element>
		</xsl:element>
	</xsl:template>
	<!-- ======================================================== -->
	<xsl:template match="landx:Parcel/landx:Parcels">
		<xsl:element name="parcels">
			<xsl:element name="Parcels">
				<xsl:apply-templates select="@*" mode="desc"/>
```

รูปที่ 2.12 แสดงตัวอย่างของ XSL ที่ใช้ในการแปลงรูปแบบ
แปลงที่ดินจากLandXML เป็น LandGML

2.9 Ext (JavaScript Library)

Ext คือ JavaScript Library สำหรับการสร้าง web applications โดยการอาศัยเทคนิคต่างๆ เช่น AJAX, DHTML และ DOM เพื่อให้ web applications สามารถ interactive กับผู้ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น สามารถออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้ได้หลายรูปแบบ มีส่วนของ API ที่ใช้งานง่าย ดังรูปที่ 2.13 อีกทั้งเป็น free software (LGPL license) สามารถใช้งานได้ในหลาย browser เช่น IE 6+, FireFox 1.5+, Safari 3+ และ Opera 9+ ปัจจุบัน Ext พัฒนาถึง version 2.2 (Ext Management Team, 2008)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 2.13 แสดงตัวอย่างของ API Documentation ของ Ext

2.10 Gaia 3

Gaia 3 เป็นโปรแกรมรหัสเปิดใช้ในการเรียกดู, เผยแพร่ และเข้าถึงข้อมูลทางด้านตำแหน่ง สามารถแสดงข้อมูลได้จากหลายๆช่องทาง เช่น GML, KML/KMZ, ESRI Shapefiles ,WFS, WMS, WCS และบริการข้อมูลจากซอฟต์แวร์ต่างๆเช่น Microsoft Virtual Earth, Yahoo! Maps, Google Earth

Gaia 3 เป็นโปรแกรมที่พัฒนาอยู่บน CarbonTools PRO ซึ่งเป็น extension ของ Microsoft .NET Framework สนับสนุนการจัดการข้อมูล GIS ต่างๆ โดยในงานวิจัยนี้ได้ใช้โปรแกรม Gaia 3 version 3.3 เป็นตัวทดสอบความถูกต้องทางเรขาคณิตและความครบถ้วนของข้อมูลอรรถาธิบายตามข้อมูลต้นฉบับของข้อมูล GML จากโปรแกรมประยุกต์

รูปที่ 2.14 แสดงตัวอย่างโปรแกรม Gaia 3.3

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3

การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์

การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์เพื่อใช้ในการแลกเปลี่ยนแปลงที่ดินในประเทศไทยผ่านเว็บ สามารถนำแนวคิดในบทที่ 2 มาสร้างโปรแกรมประยุกต์ได้โดยแบ่งเป็น 3 ขั้นตอนดังนี้

3.1 เปรียบเทียบรูปแบบข้อมูลแปลงที่ดินของส.ป.ก.และมาตรฐานLandXML เพื่อวิเคราะห์หาความเข้ากันได้ของทั้งสองรูปแบบ

3.2 การพัฒนา XSL ในการแปลงข้อมูลแปลงที่ดิน

3.3 การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ต้นแบบผ่านเครือข่ายเพื่อใช้ในการเรียกดูสืบค้นข้อมูลแปลงที่ดิน

3.1 เปรียบเทียบรูปแบบข้อมูลแปลงที่ดินของส.ป.ก.และมาตรฐาน LandXML เพื่อวิเคราะห์หาความเข้ากันได้ของทั้งสองรูปแบบ

ในการวิเคราะห์หาความเข้ากันได้ของทั้งสองรูปแบบมีขั้นตอนดังนี้

3.1.1 การศึกษา LandXML Data Model

เพื่อให้เข้าใจถึงการรูปแบบการเก็บข้อมูลอรรถาธิบายและข้อมูลแปลงที่ดิน ในแต่ละ element ของ LandXML ที่เกี่ยวข้องกับแปลงที่ดินสามารถอธิบายได้ดังรูปที่ 2.5(บทที่ 2 หน้าที่ 15) และแต่ละ element อธิบายไว้ในภาคผนวก ก

3.1.1.1 Parcel

Parcel ใช้อธิบายข้อมูลแปลงที่ดินประกอบไปด้วย element Center , element CoordGeom, element VolumeGeom, element Parcels, element Title, element Exclusions, element LocationAddress, element Feature และส่วนของข้อมูลอรรถาธิบายของแปลงที่ดินในรูปแบบของ LandXML

1) XML attribute ของ parcel ใช้เก็บคุณสมบัติของแปลงที่ดินเช่น ชื่อของแปลงที่ดิน, พื้นที่ของแปลงที่ดิน, คำอธิบายเกี่ยวกับแปลงที่ดิน และชื่อเจ้าของแปลงที่ดิน เป็นต้น

2) Center แสดงค่าจุดศูนย์กลางของแปลงที่ดินทั้งรูปแบบ 2 มิติและ 3 มิติ ซึ่งค่าของพิกัดนั้นแสดงลำดับเป็น (north,east)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3) CoordGeom แสดงค่า geometry ที่ล้อมรอบแปลงที่ดินสามารถเป็นได้ทั้ง Line, IrregularLine, Curve, Spiral และ Chain ซึ่งค่าของพิกัดนั้นแสดงลำดับเป็น (north,east)

4) Parcels เป็น element ที่แสดงข้อมูลแปลงที่ดินอ้างอิง มี XML attribute เช่น ชื่อของ Parcels, คำอธิบาย Parcels เป็นต้น

5) Title เป็น element ที่แสดงข้อมูลส่วนขยายเพิ่มเติมเกี่ยวกับแปลงที่ดิน เช่น ประเภทของ title, ชื่อของ Parcel เพิ่มเติม เป็นต้น

6) Exclusions เป็น element ที่แสดงพื้นที่ที่ถูกจำกัดไว้จากการครอบครองเพื่อวัตถุประสงค์หนึ่ง มี XML attribute เป็น ประเภทของการจำกัด และพื้นที่ในการจำกัด

7) LocationAddress เป็น element ที่ระบุถึงที่อยู่หรือตำแหน่งของแปลงที่ดินแต่ไม่รวมถึงรหัสไปรษณีย์ มี XML attribute เช่น ประเภทของที่พักอาศัย เป็นต้น มี element ย่อยเป็น complexname ใช้แสดง ชื่อเพิ่มเติมของ address

3.1.1.2 Units

เป็น element ที่ระบุถึงหน่วยที่ใช้ในการวัดโดยที่มุมและทิศทางนั้นมีค่าเริ่มต้นเป็น radians และค่ามุมนั้นวัดตามทิศทางทวนเข็มนาฬิกาจากตะวันออก = 0 ส่วนค่าทิศทางทางราบวัดทวนเข็มนาฬิกาเริ่มจาก 0 องศาจากทิศเหนือ มี Element ย่อยเป็น Metric และ Imperial สามารถอธิบายได้ดังนี้

1) Metric เป็น element ที่แสดงหน่วยการวัดแบบ Metric เช่นหน่วยวัดระยะทาง, หน่วยวัดมุม เป็นต้น

2) Imperial เป็น element ที่แสดงหน่วยการวัดแบบ Imperial เช่น หน่วยวัดระยะทาง, หน่วยวัดมุม เป็นต้น

3.1.1.3 Application

Application เป็น option element ที่ระบุถึงซอฟต์แวร์ที่สร้างเอกสาร LandXML ขึ้นมา รายละเอียดของ Application รุ่นของ Application URL ของผู้ผลิต Application เวลาที่ทำการสร้าง file LandXML มี element ย่อยคือ element Author สามารถอธิบายได้ดังนี้

1) Author เป็น element ที่ระบุถึงผู้สร้าง file LandXML ขึ้นมา มี XML attribute เช่น ชื่อของผู้สร้าง file LandXML, บริษัทของผู้สร้าง Application เป็นต้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2) CoordinateSystem เป็น element ที่ระบุถึงระบบพิกัดอ้างอิงที่ใช้ของเอกสาร LandXML ซึ่งจะถูกระบุอย่างง่ายๆ เช่น ระบบ EPSG เป็นต้น มี XML attribute เช่น รหัสระบบพิกัดอ้างอิงตาม EPSG, ชื่อระบบพิกัดอ้างอิง, ที่อยู่ของ file ระบบพิกัด เป็นต้น

3.1.2 การศึกษาโครงสร้างแปลงที่ดินของส.ป.ก.ในฐานข้อมูลราชาวดี

เพื่อให้เข้าใจถึงการรูปแบบการเก็บข้อมูลอรรถาธิบายแปลงที่ดิน เพื่อทำการหาความเข้ากันได้ของ LandXML data model และฐานข้อมูลดังกล่าว ตารางที่ 3-1 อธิบายข้อมูลอรรถาธิบายที่เก็บอยู่ในฐานข้อมูลราชาวดี

ตารางที่ 3.1 แสดงข้อมูลอรรถาธิบายของฐานข้อมูลแปลงที่ดินราชาวดีของส.ป.ก.

ข้อมูลอรรถาธิบาย	ความหมาย
PROJECT	ชื่อโครงการ
CARDID	รหัสบัตรประชาชนของเจ้าของที่ดิน
TITLE	รหัสคำนำหน้าชื่อของเจ้าของที่ดิน
FIRSTNAME	ชื่อของเจ้าของที่ดิน
LASTNAME	นามสกุลของเจ้าของที่ดิน
BIRTHDAY	วันเดือนปีเกิดของเจ้าของที่ดิน
AGE	อายุของเจ้าของที่ดิน
ADDRESS	ที่อยู่ของเจ้าของที่ดิน
MU_ADD	รหัสหมู่
BAN_ADD	ชื่อหมู่บ้าน
SCARDID	รหัสบัตรประชาชนของคู่สมรสเจ้าของที่ดิน
STITLE	รหัสคำนำหน้าชื่อของคู่สมรสเจ้าของที่ดิน
SFIRSTNAME	ชื่อของคู่สมรสเจ้าของที่ดิน
SLASTNAME	นามสกุลของคู่สมรสเจ้าของที่ดิน
SBIRTHDAY	วันเดือนปีเกิดของคู่สมรสเจ้าของที่ดิน
SAGE	อายุของคู่สมรสเจ้าของที่ดิน
PLANG	รหัสแปลง
RAWANG	รหัสระวาง
LANDID	รหัสของแปลงที่ดิน
RAI	จำนวนไร่

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.1 แสดงข้อมูลอรรถาธิบายของฐานข้อมูลแปลงที่ดินราชาวดีของส.ป.ก.(ต่อ)

ข้อมูลอรรถาธิบาย	ความหมาย
NGAN	จำนวนงาน
WA	จำนวนวา
MU	รหัสหมู่ของแปลงที่ดิน
BAN	ชื่อหมู่บ้านของแปลงที่ดิน
TAM	ตำบลของแปลงที่ดิน
AMP	อำเภอของแปลงที่ดิน
ALLOW	การอนุญาต
COMMITTEE	คณะกรรมการอนุมัติ
COMMITDATE	วันที่โอนสิทธ์การเป็นเจ้าของ
BOOK_NO	เลขที่หนังสือ
LANDUSE	ประเภทการใช้ที่ดิน
PROV_CODE	รหัสจังหวัด

3.1.3 การหาความเข้ากันได้ของ LandXML data model และฐานข้อมูลแปลงที่ดินราชาวดี

อธิบายข้อมูลอรรถาธิบายที่เข้ากันได้ระหว่างฐานข้อมูลราชาวดีกับ LandXML data model ดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 แสดงความเข้ากันได้ของฐานข้อมูลแปลงที่ดินราชาวดีของส.ป.ก.กับ LandXML data model ในส่วนของ Element Parcel

ข้อมูลอรรถาธิบายในราชาวดี	Element หรือ Attribute ใน LandXML
PROJECT	element Project
CARDID	attribute desc ของ element Parcel
TITLE	attribute owner ของ element Parcel
FIRSTNAME	attribute owner ของ element Parcel
LASTNAME	attribute owner ของ element Parcel
BIRTHDAY	attribute desc ของ element Parcel
AGE	attribute desc ของ element Parcel

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.2 แสดงความเข้ากันได้ของฐานข้อมูลแปลงที่ดินราชาวดีของส.ป.ก.กับ LandXML data model ในส่วนของ Element Parcel (ต่อ)

ข้อมูลอรรถาธิบายในราชาวดี	Element หรือ Attribute ใน LandXML
ADDRESS	attribute desc ของ element Parcel
MU_ADD	attribute desc ของ element Parcel
BAN_ADD	attribute desc ของ element Parcel
SCARDID	attribute desc ของ element Parcel
STITLE	attribute desc ของ element Parcel
SFIRSTNAME	attribute desc ของ element Parcel
SLASTNAME	attribute desc ของ element Parcel
SBIRTHDAY	attribute desc ของ element Parcel
SAGE	attribute desc ของ element Parcel
PLANG	attribute name ของ element Parcel
RAWANG	attribute name ของ element Parcel
LANDID	attribute name ของ element Parcel
RAI	นำมาคำนวนเพื่อใส่ใน attribute area ของ element Parcel
NGAN	นำมาคำนวนเพื่อใส่ใน attribute area ของ element Parcel
WA	นำมาคำนวนเพื่อใส่ใน attribute area ของ element Parcel
MU	element LocationAddress ของ element Parcel
BAN	element LocationAddress ของ element Parcel
TAM	element LocationAddress ของ element Parcel
AMP	element LocationAddress ของ element Parcel

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.2 แสดงความเข้ากันได้ของฐานข้อมูลแปลงที่ดินราชาวดีของส.ป.ก.กับ LandXML data model ในส่วนของ Element Parcel (ต่อ)

ข้อมูลอรรถาธิบายในราชาวดี	Element หรือ Attribute ใน LandXML
ALLOW	attribute lotEntitlements ของ element Parcel
COMMITTEE	attribute desc ของ element Parcel
COMMITDATE	attribute desc ของ element Parcel
BOOK_NO	attribute desc ของ element Parcel
LANDUSE	attribute useOfParcel ของ element Parcel

3.2 การพัฒนา XSL ในการแปลงข้อมูลแปลงที่ดิน

ในการพัฒนา XSL ที่เหมาะสมมีขั้นตอนดังนี้

3.2.1 การศึกษาข้อมูล GML ที่ Geoserver ส่งค่ากลับมาจากการร้องขอแบบ WFS

เนื่องจากข้อมูล GML ที่ Geoserver ได้ทำการส่งกลับมายังฝั่งผู้ใช้จากการร้องขอแบบ WFS แสดงดังรูปที่ 3.1 ได้ส่งข้อมูลอรรถาธิบายกลับมาโดยอยู่ในรูปแบบของ<namespace: fieldname> Attribute value</namespace: fieldname>โดยที่ fieldname เป็นชื่อ field ของฐานข้อมูล PostgreSQL ที่ได้เก็บข้อมูลแปลงที่ดินเอาไว้

ส่วนข้อมูลเรขาคณิตจะอยู่ในรูปแบบ<namespace:the_geom><gml:MultiPolygon> ...</gml:MultiPolygon></namespace: the_geom > อธิบายได้ดังรูปที่ 3.2 โดยตัวอย่างผลลัพธ์ที่ได้แสดงดังรูปที่ 3.3

```
http://localhost:8080/geoserver/wfs?SRS=EPSG:4326&typeName=topp:parcel&SERVICE=wfs&VERSION=1.0.0&REQUEST=GetFeature&CQL_FILTER=INTERSECT(the_geom, POINT(98.3695 7.9231))&WIDTH=643&HEIGHT=354
```

รูปที่ 3.1 แสดงรูปแบบการร้องขอข้อมูลผ่านมาตรฐาน WFS

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
<wfs:FeatureCollection xsi:schemaLocation="http://www.openplans.org/topp
http://localhost:8080/geoserver/wfs?service=WFS&version=1.0.0&request=DescribeFeatureType&type
Name=topp:parcel http://www.opengis.net/wfs http://localhost:8080/geoserver/schemas/wfs/1.0.0/WFS-
basic.xsd">
<gml:boundedBy>
<gml:Box srsName="http://www.opengis.net/gml/srs/epsg.xml#4326">
<gml:coordinates decimal="." cs="," ts=" ">98.36748505,7.9210844
98.37150574,7.92519283</gml:coordinates>
</gml:Box>
</gml:boundedBy>
<gml:featureMember>
<topp:parcel fid="parcel.3738">
<topp:rawang>93</topp:rawang>
<topp:plang>2</topp:plang>
<topp:prov_code>83</topp:prov_code>
<topp:landid>93/2</topp:landid>
<topp:cardid>3570290010086</topp:cardid>
<topp:rank>นาย</topp:rank>
<topp:title>01</topp:title>
<topp:firstname>สุคณิศร์</topp:firstname>
<topp:lastname>skawrattananont</topp:lastname>
...
<topp:the_geom>
<gml:MultiPolygon srsName="http://www.opengis.net/gml/srs/epsg.xml#4326">
<gml:polygonMember>
<gml:Polygon>
<gml:outerBoundaryIs>
<gml:LinearRing>
<gml:coordinates decimal="." cs="," ts=" ">
98.36769465,7.92399874 98.36753194,7.92464883 98.36749532,7.924775 98.36827291,7.92519244
98.36874109,7.92416365 98.36935885,7.9243623 98.37139325,7.92259906 98.37149914,7.9224262
98.37103804,7.92163617 98.37042563,7.92108457 98.37025212,7.921224
98.37035119,7.92185053 98.36752986,7.92167406 98.36748535,7.92229613 98.36757801,7.9227488
98.36760303,7.92326947 98.36769465,7.92399874
</gml:coordinates>
</gml:LinearRing>
</gml:outerBoundaryIs>
</gml:Polygon>
</gml:polygonMember>
</gml:MultiPolygon>
</topp:the_geom>
```

ค่าอรรถาธิบาย

ค่าเรขาคณิต

รูปที่ 3.2 แสดงโครงสร้างข้อมูล GML ที่ Geoserver ส่งกลับมายัง client

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
<?xml version="1.0"?>
<LandXML xmlns="http://www.landxml.org/schema/LandXML-1.0"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xsi:schemaLocation="http://www.landxml.org/schema/LandXML-1.0
http://www.landxml.org/schema/LandXML-1.0/LandXML-1.0.xsd" version="1.0" date="2005-03-
06" time="11:04:24" readOnly="false" language="English"><CoordinateSystem
fileLocation="http://www.opengis.net/gml/srs/epsg.xml#4326"/><Project
name="12411"/><Units><Metric linearUnit="meter" areaUnit="squareMeter"
volumeUnit="cubicMeter" temperatureUnit="celsius" pressureUnit="milliBars"
angularUnit="decimal degrees" directionUnit="decimal degrees" latLongAngularUnit="decimal
degrees"/></Units><Application name="Land Parcel Thailand" manufacturer="Sukhanit
Skawrattanont" version="2009"
manufacturerURL="www.sv.eng.chula.ac.th"/><Parcels><Parcel oID="parcel.3738"
owner="นาย สุคณิศร์ skawrattananont" lotEntitlements="01" desc="วันเดือนปีเกิดเจ้าของที่ดิน
(11042509)อายุเจ้าของที่ดิน(38)ที่อยู่เจ้าของที่ดิน(10902)หมายเลขบัตรป
(3570400974291)คำนำหน้าชื่อคู่สมรสเจ้าของที่ดิน(นาง)ชื่อคู่สมรสเจ้าข
สมรสเจ้าของที่ดิน(ไชยพรม)วันเดือนปีเกิดคู่สมรสเจ้าของที่ดิน(17012512)อายุคู่สมรสเจ้าของที่ดิน
(35)committee(032545)วันcommittee(20092545)book number(9785)" useOfParcel="01"
area="2572" name="123"><LocationAddress><ComplexName desc="
รหัสหมู่(02)ชื่อหมู่บ้าน()ตำบล(รัษฎา)อำเภอ(เมืองภูเก็ต)จังหวัด(83)
"/></LocationAddress><CoordGeom><Line><Start>7.92399874
98.36769465</Start><End>7.92464883
98.36753194</End></Line><Line><Start>7.92464883 98.36753194</Start><End>7.924775
98.36749532</End></Line><Line><Start>7.924775 98.36749532</Start><End>7.92519244
98.36827291</End></Line><Line><Start>7.92519244
98.36827291</Start><End>7.92416365
98.36874109</End></Line><Line><Start>7.92416365 98.36874109</Start><End>7.9243623
98.36935885</End></Line><Line><Start>7.9243623 98.36935885</Start><End>7.92259906
98.37139325</End></Line><Line><Start>7.92259906 98.37139325
98.37149914</End></Line><Line><Start>7.9224262 98.37149914<
98.37103804</End></Line><Line><Start>7.92163617
98.37103804</Start><End>7.92108457
98.37042563</End></Line><Line><Start>7.92108457
98.37042563</Start><End>7.92122438
98.37025212</End></Line><Line><Start>7.92122438
98.37025212</Start><End>7.92185053 98.37035119</End></Line>
...
<Line><Start>7.92326947 98.36760303</Start><End>7.92399874
```


ค่าอรรถาธิบาย

ค่าเรขาคณิต

รูปที่ 3.3 แสดงโครงสร้างข้อมูล LandXML ที่ Application แปลงรูปแบบมาจาก GML

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.2.2 การแปลงข้อมูลอรรถาธิบายของข้อมูลแปลงที่ดินใน GML ให้อยู่ในรูปของ LandXML

ตัวอย่าง XSL ที่ใช้ในการแปลงข้อมูลอรรถาธิบายต่างๆของแปลงที่ดิน

3.2.2.1 <LandXML>

เอกสาร XSL ที่สร้างขึ้นจะทำการจับคู่กับเอกสาร GML แล้วแปลงให้กลายเป็นเอกสาร LandXML โดยกำหนด output ของเอกสารเป็น XML การเข้ารหัสเป็น tis-620 เพื่อการแสดงผลเป็นภาษาไทย ดังรูปที่ 3.4

```
<?xml version="1.0"?>
<xsl:stylesheet version="1.0" xmlns:xsl="http://www.w3.org/1999/XSL/Transform"
xmlns:fo="http://www.w3.org/1999/XSL/Format" xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xmlns:wfs="http://www.opengis.net/wfs" xmlns:topp="http://www.openplans.org/topp"
xsi:schemaLocation="http://www.openplans.org/topp
http://localhost:8080/geoserver/wfs?service=WFS&amp;version=1.0.0&amp;request=DescribeF
eatureType&amp;typeName=topp:parcel http://www.opengis.net/wfs
http://localhost:8080/geoserver/schemas/wfs/1.0.0/WFS-basic.xsd"
xmlns:str="http://exslt.org/strings" extension-element-prefixes="str"
xmlns="http://www.landxml.org/schema/LandXML-1.0">
<xsl:output method="xml" version="1.0" encoding="tis-620"  indent="yes"/>
<xsl:template match="/">
<LandXML xmlns="http://www.landxml.org/schema/LandXML-1.0"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xsi:schemaLocation="http://www.landxml.org/schema/LandXML-1.0
http://www.landxml.org/schema/LandXML-1.0/LandXML-1.0.xsd"  version="1.0" date="2005-03-
06" time="11:04:24" readOnly="false" language="English">
....
</LandXML>
</xsl:template>
```

รูปที่ 3.4 แสดงโครงสร้าง XSL ที่ใช้แปลง <LandXML>จากเอกสาร GML

3.2.2.2 <CoordinateSystem>

สร้าง <CoordinateSystem> โดยการจับคู่ค่า XML attribute fileLocation ของ <CoordinateSystem> กับค่า XML attribute srsName ของ <gml:Box> โดยใช้ Xpath เป็น wfs:FeatureCollection/gml:boundedBy/gml:Box/@srs Name ดังรูปที่ 3.5

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
....
<xsl:apply-templates select="/wfs:FeatureCollection/gml:boundedBy/ gml:Box/@srsName"/>
....
<xsl:template match="@srsName">
<xsl:element name="CoordinateSystem"><xsl:attribute name="fileLocation">
<xsl:value-of select="."/></xsl:attribute> </xsl:element>
</xsl:template>
```

รูปที่ 3.5 แสดงโครงสร้าง XSL ที่ใช้แปลง <CoordinateSystem>จากเอกสาร GML

3.2.2.3 <Project>

สร้าง XML attribute name ของ <Project> โดยใช้ Xpath เป็น wfs:Feature Collection/gml:featureMember/topp:parcel/topp: project ดังรูปที่ 3.6

```
....
<xsl:element name="Project">
<xsl:apply-templates
select="/wfs:FeatureCollection/gml:featureMember/topp:parcel/topp:project"/>
</xsl:element>
....
<xsl:template match="topp:project">
<xsl:attribute name="name"><xsl:value-of select="."/></xsl:attribute>
</xsl:template>
```

รูปที่ 3.6 แสดงโครงสร้าง XSL ที่ใช้แปลง <Project> จากเอกสาร GML

3.2.2.4 <Units>

สร้าง <Units> โดยใช้ <xsl:element name="Units">แล้วกำหนดค่าหน่วยการวัดต่างๆ ดังรูปที่ 3.7

```
....
<xsl:element name="Units">
<Metric linearUnit="meter" areaUnit="squareMeter" volumeUnit="cubicMeter"
temperatureUnit="celsius" pressureUnit="milliBars" angularUnit="decimal degrees"
directionUnit="decimal degrees" latLongAngularUnit="decimal degrees"/></xsl:element>
....
```

รูปที่ 3.7 แสดงโครงสร้าง XSL ที่ใช้แปลง <Units> จากเอกสาร GML

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.2.2.5 <Parcels>

สร้าง <Parcels> โดยใช้ <xsl:element name="Parcels">ดังรูปที่ 3.8 ซึ่งภายใน <Parcels> จะประกอบไปด้วย <Parcel>

```
....
<xsl:element name=" Parcels">


</xsl:element>
....
```

รูปที่ 3.8 แสดงโครงสร้าง XSL ที่ใช้แปลง <Parcels> จากเอกสาร GML

3.2.2.6 <Parcel>

สร้าง <Parcel> โดยใช้ <xsl:element name="Parcel"> ซึ่งภายใน <Parcel> จะประกอบไปด้วย XML attribute ที่จับคู่กับฐานข้อมูลของแปลงที่ดิน และค่าเรขาคณิตของแปลงที่ดินอธิบายได้ดังนี้

1) owner

ทำการสร้าง <xsl:attribute name="owner"> ค่าอรรถาธิบายเจ้าของแปลงที่ดินที่จับคู่ field Rank, firstname และ lastname จากเอกสาร GML ที่ส่งกลับมาดังแสดงในรูปที่ 3.9

```
....
<xsl:element name=" Parcel">
<xsl:variable name="firstname"><xsl:value-of select="./topp:parcel/topp:firstname"/>
</xsl:variable>
<xsl:variable name="lastname"><xsl:value-of select="./topp:parcel/topp:lastname"/>
</xsl:variable>
<xsl:variable name="rank"><xsl:value-of select="./topp:parcel/topp:rank"/></xsl:variable>
<xsl:attribute name="owner">
<xsl:value-of select="$rank"/> <xsl:value-of select="$firstname"/> <xsl:value-of
select="$lastname"/>
</xsl:attribute>
```

รูปที่ 3.9 แสดงโครงสร้าง XSL ที่ใช้แปลง owner ของ <Parcel> จากเอกสาร GML

2) oID

ทำการสร้าง <xsl:attribute name="oID"> ค่าอรรถาธิบาย ID แปลงที่ดินที่จับคู่ topp:parcel/@fid จากเอกสาร GML ที่ส่งกลับมาดังแสดงในรูปที่ 3.10

```
....
<xsl:element name=" Parcel">
...
<xsl:apply-templates select="./topp:parcel/@fid"/>
...
</xsl:element>
<xsl:template match="@fid">
<xsl:attribute name="oID"><xsl:value-of select="."/></xsl:attribute>
</xsl:template>
....
```

รูปที่ 3.10 แสดงโครงสร้าง XSL ที่ใช้แปลง oID ของ <Parcel> จากเอกสาร GML

3) useOfParcel

ทำการสร้าง <xsl:attribute name=" useOfParcel "> ค่าอรรถาธิบาย useOfParcel แปลงที่ดินที่จับคู่ topp:parcel/topp:landuse จากเอกสาร GML ที่ส่งกลับมาดังแสดงในรูปที่ 3.11

```
....
<xsl:element name=" Parcel">
...
<xsl:attribute name="useOfParcel">
<xsl:value-of select="./topp:parcel/topp:landuse"/>
</xsl:attribute>
...
</xsl:element>
....
```

รูปที่ 3.11 แสดงโครงสร้าง XSL ที่ใช้แปลง useOfParcel ของ <Parcel> จากเอกสาร GML

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4) lotEntitlements

ทำการสร้าง <xsl:attribute name="lotEntitlements"> ค่าอรรถาธิบาย lotEntitlements แปลงที่ดินที่จับคู่ topp:parcel/topp:allow จากเอกสาร GML ที่ส่งกลับมาดังแสดงในรูปที่ 3.12

```
....
<xsl:element name=" Parcel">
...
<xsl:attribute name="lotEntitlements">
<xsl:value-of select="./topp:parcel/topp:allow"/>
 </xsl:attribute>
...
</xsl:element>
....
```

รูปที่ 3.12 แสดงโครงสร้าง XSL ที่ใช้แปลง lotEntitlements ของ <Parcel> จากเอกสาร GML

5) name

ทำการสร้าง <xsl:attribute name="name"> ค่าอรรถาธิบาย name แปลงที่ดินที่จับคู่ topp:parcel/topp:landid จากเอกสาร GML ที่ส่งกลับมาดังแสดงในรูปที่ 3.13

```
....
<xsl:element name=" Parcel">
<xsl:apply-templates select="./topp:parcel/topp:landid"/>
</xsl:element>
<xsl:template match="topp:landid">
<xsl:attribute name="name"><xsl:value-of select="."/></xsl:attribute>
</xsl:template>
....
```

รูปที่ 3.13 แสดงโครงสร้าง XSL ที่ใช้แปลง name ของ <Parcel>จากเอกสาร GML

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

6) area

ทำการสร้าง <xsl:attribute name="area"> ค่าอรรถาธิบาย area ของแปลงที่ดินที่จับคู่ topp:parcel/topp:rai, topp:parcel/topp:ngan , topp:parcel/topp:wa จากเอกสาร GML ที่ส่งกลับมาดังแสดงในรูปที่ 3.14

```
....
<xsl:element name=" Parcel">
<xsl:attribute name="area">
<xsl:value-of select="(($rai)*1600) + (($ngan)*400) + (($wa)*4)"/>
</xsl:attribute> </xsl:template>
....
```

รูปที่ 3.14 แสดงโครงสร้าง XSL ที่ใช้แปลง area ของ <Parcel> จากเอกสาร GML

7) desc

ทำการสร้าง <xsl:attribute name="desc"> ค่าอรรถาธิบายต่างๆ เพิ่มเติมของแปลงที่ดินที่จับคู่กับ element topp:birthday, topp:age, topp:address, topp:mu_add, topp:ban_add, topp:scardid, topp:srank, topp:sfirstname, topp:slastname, topp:sbirthday, topp:sage, topp:committee, topp:commitdate, topp:book_no จากเอกสาร GML ที่ส่งกลับมาดังแสดงในรูปที่ 3.15

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
....
<xsl:element name=" Parcel">
...
<xsl:attribute name="desc">
<xsl:if test="$birthday!=''">วันเดือนปีเกิดเจ้าของที่ดิน(<xsl:value-of
select="$birthday"/>)</xsl:if><xsl:if test="$age!=''">อายุเจ้าของที่ดิน(<xsl:value-of
select="$age"/>)</xsl:if><xsl:if test="$address!=''">ที่อยู่เจ้าของที่ดิน(<xsl:value-of
select="$address"/><!--&#166;=|-->
<xsl:value-of select="$mu_add"/><xsl:value-of select="$ban_add"/>)</xsl:if><xsl:if
test="$scardid!=''">หมายเลขบัตรประชาชนคู่สมรสเจ้าของที่ดิน(<xsl:value-of
select="$scardid"/>)</xsl:if><xsl:if test="$srank!=''">คำนำหน้าชื่อคู่สมรสเจ้าของที่ดิน(<xsl:value-
of select="$srank"/>)</xsl:if>
<xsl:if test="$sfirstname!=''">ชื่อคู่สมรสเจ้าของที่ดิน(<xsl:value-of select="$sfirstname"/>)</xsl:if>
<xsl:if test="$slastname!=''">นามสกุลคู่สมรสเจ้าของที่ดิน(<xsl:value-of
select="$slastname"/>)</xsl:if>
<xsl:if test="$sbirthday!=''">วันเดือนปีเกิดคู่สมรสเจ้าของที่ดิน(<xsl:value-of
select="$sbirthday"/>)</xsl:if>
<xsl:if test="$sage!=''">อายุคู่สมรสเจ้าของที่ดิน(<xsl:value-of select="$sage"/>)</xsl:if>
<xsl:if test="$committee!=''">committee(<xsl:value-of select="$committee"/>)</xsl:if>
<xsl:if test="$commitdate!=''">วันcommittee(<xsl:value-of select="$commitdate"/>)</xsl:if>
<xsl:if test="$book_no!=''">book number(<xsl:value-of select="$book_no"/>)</xsl:if>
</xsl:attribute>
...
</xsl:element>
....
```

รูปที่ 3.15 แสดงโครงสร้าง XSL ที่ใช้แปลง desc ของ <Parcel> จากเอกสาร GML

8) <LocationAddress>

ทำการสร้าง<xsl:attribute name="desc">ของ <xsl:element name= "ComplexName"> อยู่ใต้ <xsl:element name="LocationAddress"> โดยเป็นค่าอรรถาธิบาย LocationAddress ของแปลงที่ดินที่จับคู่ topp:parcel/topp:mu, topp:parcel/ topp:ban, topp:parcel/topp:tam, topp:parcel/topp:amp, topp:parcel/topp:prov_codeจากเอกสาร GML ที่ส่งกลับมาดังแสดงในรูปที่ 3.16

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
....
<xsl:element name=" Parcel">
<xsl:element name="LocationAddress">
<xsl:element name="ComplexName">
<xsl:attribute name="desc">
รหัสหมู่(<xsl:value-of select="$mu"/>)ชื่อหมู่บ้าน(<xsl:value-of select="$ban"/>)ตำบล(<xsl:value-
of select="$tam"/>)อำเภอ(<xsl:value-of select="$amp"/>)จังหวัด(<xsl:value-of
select="$prov_code"/>)
</xsl:attribute>
</xsl:element>
</xsl:element>
</xsl:template>
....
```

รูปที่ 3.16 แสดงโครงสร้าง XSL ที่ใช้แปลง Attribute desc ของ Element ComplexName จากเอกสาร GML

3.2.3 การแปลงข้อมูลเรขาคณิตของข้อมูลแปลงที่ดินใน GML ให้อยู่ในรูปของ LandXML

ในเอกสารของ GML ที่ส่งคืนค่ามาจาก Geoserver ค่าเรขาคณิตของแปลงที่ดินแสดงด้วย element gml:MultiPolygon ในระบบพิกัด EPSG:4326 มีลักษณะโครงสร้างดังแสดงในรูปที่ 3.17 โดยที่ค่าจุดพิกัดของ polygonอยู่ใน element gml:coordinates แสดงเป็นคู่ลำดับ X,Y

```
<gml:featureMember>
<gml:MultiPolygon srsName="http://www.opengis.net/gml/srs/epsg.xml#4326">
<gml:polygonMember><gml:Polygon><gml:outerBoundaryIs><gml:LinearRing><gml:coordina
tes xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml" decimal="." cs="," ts=" ">98.36769465,7.92399874
98.36753194,7.92464883 98.36749532,7.924775 98.36827291,7.92519244
98.36874109,7.92416365 98.36935885,7.9243623 98.37139325,7.92259906
98.37149914,7.9224262 98.37103804,7.92163617 98.37042563,7.92108457
98.37025212,7.92122438 98.37035119,7.92185053 98.36752986,7.92167406
98.36748535,7.92229613 98.36757801,7.9227488 98.36760303,7.92326947
98.36769465,7.92399874</gml:coordinates></gml:LinearRing></gml:outerBoundaryIs></gml:
Polygon></gml:polygonMember>
</gml:MultiPolygon>
</gml:featureMember>
```

รูปที่ 3.17 แสดงโครงสร้างตัวอย่างของ element gml:MultiPolygon ในเอกสาร GML

ในมาตรฐานของ LandXML ค่าเรขาคณิตของแปลงที่ดินแสดงด้วย element CoordGeom โดยมี element ย่อยเป็น Line ประกอบไปด้วย element start และ end แสดงจุดเริ่มต้นและจุดปลายของเส้นเป็นคู่ลำดับ Y,X ดังแสดงในรูปที่ 3.18

```
<CoordGeom><Line><Start>7.92399874 98.36769465</Start><End>7.92464883
98.36753194</End></Line><Line><Start>7.92464883 98.36753194</Start><End>7.924775
98.36749532</End></Line><Line><Start>7.924775 98.36749532</Start><End>7.92519244
98.36827291</End></Line><Line><Start>7.92519244 98.36827291</Start><End>7.92416365
98.36874109</End></Line><Line><Start>7.92416365 98.36874109</Start><End>7.9243623
98.36935885</End></Line><Line><Start>7.9243623 98.36935885</Start><End>7.92259906
98.37139325</End></Line><Line><Start>7.92259906 98.37139325</Start><End>7.9224262
98.37149914</End></Line><Line><Start>7.9224262 98.37149914</Start><End>7.92163617
98.37103804</End></Line><Line><Start>7.92163617 98.37103804</Start><End>7.92108457
98.37042563</End></Line>CoordGeom>
```

รูปที่ 3.18 แสดงโครงสร้างตัวอย่างของ element CoordGeom ในเอกสาร LandXML

ในเอกสาร XSL ที่ใช้ในการแปลงค่าเรขาคณิตของแปลงที่ดินทำการจับคู่ element gml:MultiPolygon ในเอกสาร GML กับ element CoordGeom ในเอกสาร LandXML เพื่อสร้าง LandXML ผลลัพธ์ออกมา

ตัวอย่าง XSL ที่ใช้ในการแปลงข้อมูลเรขาคณิตของแปลงที่ดิน แสดงดังรูปที่ 3.19 และ 3.20

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
...
<xsl:element name="Parcel">
...
<xsl:for-each select="./topp:parcel/topp:the_geom/gml:MultiPolygon/gml:polygonMember">
<xsl:variable name="Geometry"><xsl:value-of
select="./gml:Polygon/gml:outerBoundaryIs/gml:LinearRing/gml:coordinates"/></xsl:variable>
<xsl:variable name="CS"><xsl:value-of
select="./gml:Polygon/gml:outerBoundaryIs/gml:LinearRing/gml:coordinates/@cs"/></xsl:variable>
<xsl:variable name="TS"><xsl:value-of
select="./gml:Polygon/gml:outerBoundaryIs/gml:LinearRing/gml:coordinates/@ts"/></xsl:variable>
<xsl:variable name="length"><xsl:value-of select="string-
length($Geometry)"/></xsl:variable><xsl:element name="CoordGeom">
<xsl:call-template name="split">
<xsl:with-param name="string" select="$Geometry" />
<xsl:with-param name="pattern" select="$TS" />
</xsl:call-template>
</xsl:element>
</xsl:for-each>
...
</xsl:element>
```

รูปที่ 3.19 แสดงตัวอย่างโครงสร้าง XSL ที่ใช้แปลงค่าเรขาคณิตของแปลงที่ดินจากเอกสาร GML เป็น LandXML

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

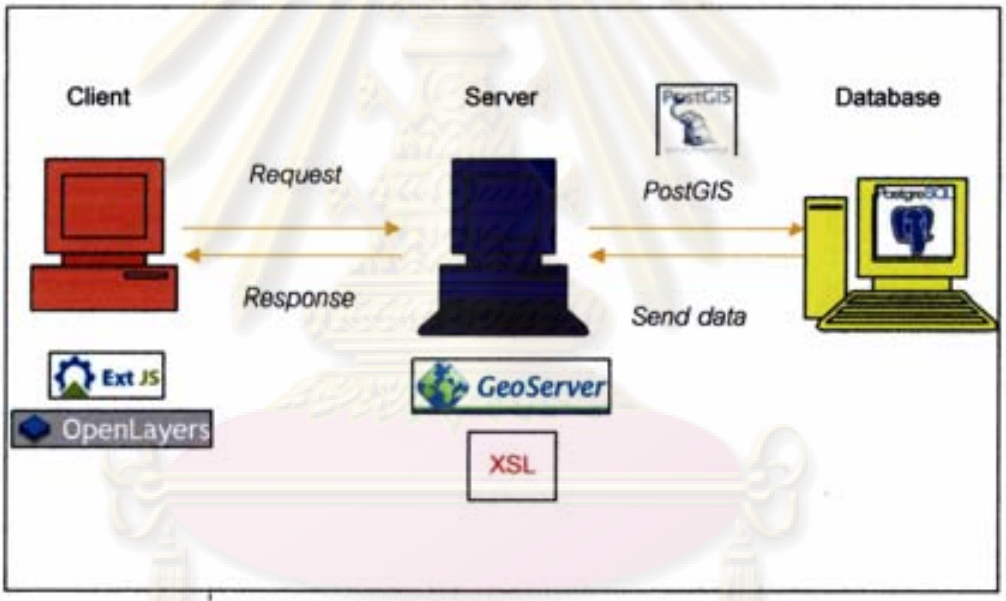
```
<xsl:template name="split">
<xsl:param name="string" select="" /><xsl:param name="pattern" select=" " />
<xsl:param name="length2"><xsl:value-of select="string-length($string)"/></xsl:param>
<xsl:choose><xsl:when test="not($string)" />
<xsl:when test="not($pattern)">
</xsl:when><xsl:otherwise>
<xsl:call-template name="_split-pattern">
<xsl:with-param name="string" select="$string" /><xsl:with-param name="pattern" select="$pattern"
/><xsl:with-param name="length2" select="$length2" />
</xsl:call-template></xsl:otherwise></xsl:choose>
</xsl:template>
<xsl:template name="_split-pattern">
<xsl:param name="string" />
<xsl:param name="pattern" />
<xsl:param name="length2" />
<xsl:param name="length1"><xsl:value-of select="string-length($string)"/></xsl:param>
<xsl:choose>
<xsl:when test="contains($string, $pattern)">
<xsl:choose>
<xsl:when test="$length1 = $length2">
<xsl:if test="not(starts-with($string, $pattern))">
<xsl:element name="Line"><Start><xsl:value-of select="translate(substring-before($string,
$pattern),',',' ')"/></Start>
<End><xsl:value-of select="translate(substring-before(substring-after(concat($string,$pattern),
$pattern),$pattern),',',' ')"/></End></xsl:element>
</xsl:if><xsl:call-template name="_split-pattern">
<xsl:with-param name="string" select="substring-after($string, $pattern)" />
<xsl:with-param name="pattern" select="$pattern" />
</xsl:call-template> </xsl:when><xsl:otherwise>
<xsl:if test="not(starts-with($string, $pattern))">
<xsl:element name="Line"><Start><xsl:value-of select="translate(substring-before($string,
$pattern),',',' ')"/></Start><End><xsl:value-of select="translate(substring-before(substring-
after(concat($string,$pattern), $pattern),$pattern),',',' ')"/></End></xsl:element></xsl:if>
<xsl:call-template name="_split-pattern">
<xsl:with-param name="string" select="substring-after($string, $pattern)" />
<xsl:with-param name="pattern" select="$pattern" /></xsl:call-template></xsl:otherwise>
</xsl:choose></xsl:when><xsl:otherwise></xsl:otherwise>
</xsl:choose></xsl:template>
```

รูปที่ 3.20 แสดงโครงสร้าง <xsl:template name="split"> ที่ใช้แปลงค่าพิกัด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

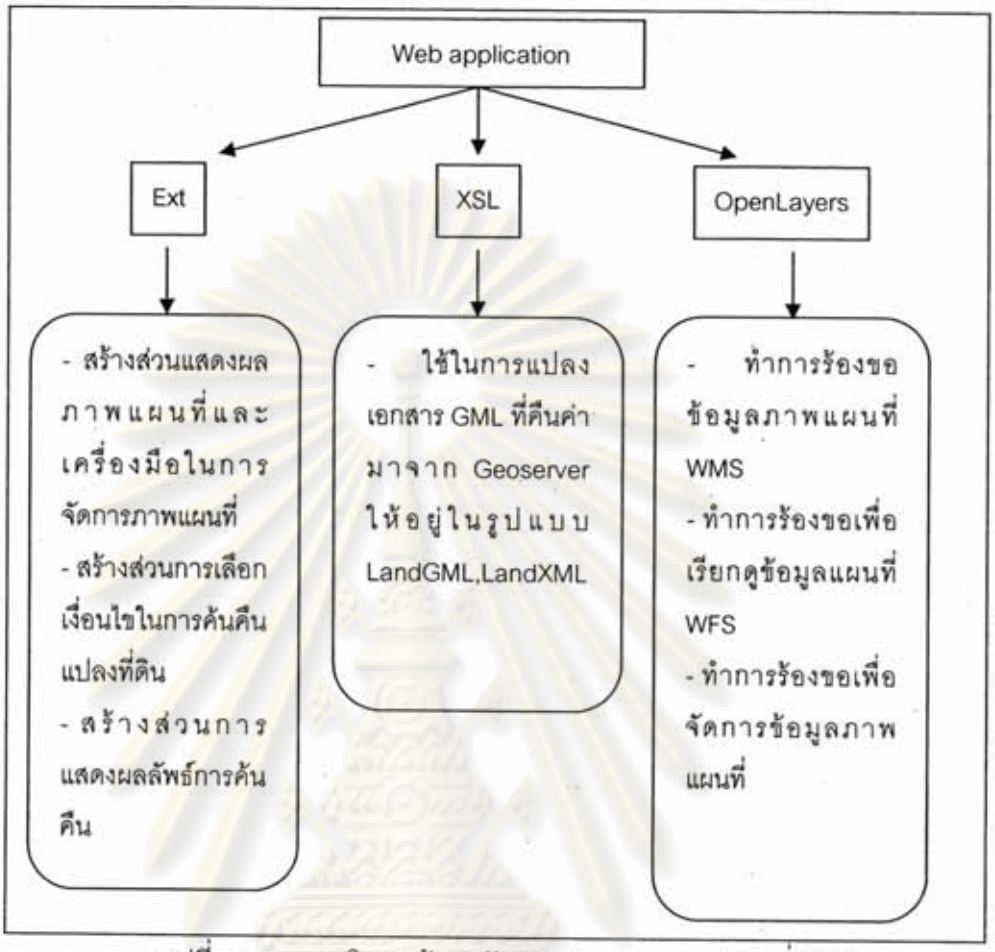
3.3 การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ต้นแบบผ่านเครือข่ายเพื่อใช้ในการเรียกดูสืบค้นข้อมูลแปลงที่ดิน

ในหัวข้อนี้ได้อธิบายถึงหน่วยโปรแกรมย่อยในการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ต้นแบบเพื่อใช้ในการเรียกดูสืบค้นข้อมูลแปลงที่ดิน สถาปัตยกรรมระบบอธิบายได้ดังรูปที่ 3.21โดยโปรแกรมประยุกต์ฝั่งผู้ใช้พัฒนาจาก Ext JavaScript Library, OpenLayers และ XSL ดังรูปที่ 3.22 โดยที่ Geoserver เป็นตัวรับการร้องขอและส่งผลลัพธ์การร้องขอกลับมายังฝั่งผู้ใช้ Geoserver เชื่อมต่อข้อมูลแปลงที่ดินอยู่ในฐานข้อมูล PostgreSQLผ่านทาง PostGIS การนำเข้าข้อมูลแปลงที่ดินใน PostgreSQL ใช้ฟังก์ชัน OGR2OGR ที่มีในซอฟต์แวร์ FWTools ในการนำเข้า ในส่วนของ code XSL แสดงอยู่ในภาคผนวก ข



รูปที่ 3.21 แสดงสถาปัตยกรรมระบบของ Web application

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 3.22 แสดงโครงสร้างหลักของ Web application ฝั่งผู้ใช้

3.3.1 หน่วยโปรแกรมย่อยส่วนติดต่อผู้ใช้ (user interface)

ในส่วนติดต่อผู้ใช้ประกอบไปด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนการแสดงผล, ควบคุมการแสดงผลและเครื่องมือในการจัดการแผนที่กับส่วนการเรียกดู, สืบค้นข้อมูลอรรถาธิบายแปลงที่ดิน โดยทั้ง 2 ส่วน ใช้ Ext JavaScript Library ในการออกแบบการแสดงผลทั่วไปบน web application ดังแสดงในรูปที่ 3.23และรูปที่ 3.24

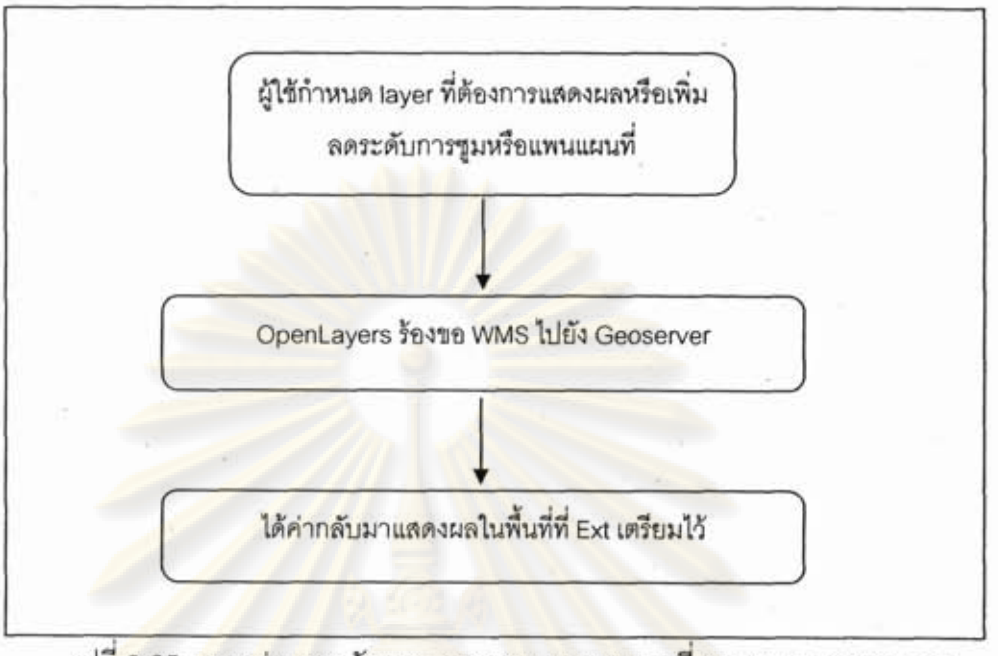
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 3.23 แสดงส่วนติดต่อผู้ใช้ของ Web application

รูปที่ 3.24 แสดงส่วนการแสดงผลและเครื่องมือในการจัดการแผนที่ ของ Web application

3.3.2 หน่วยโปรแกรมย่อยการจัดการการแสดงผลภาพแผนที่

ในส่วนการแสดงผลภาพแผนที่ใช้ OpenLayers ในการร้องขอ WMS ไปยัง Geoserver แล้วทำการแสดงผลในส่วนที่ Ext ได้จัดเตรียมไว้ โดยผู้ใช้สามารถกำหนด layer ที่ต้องการแสดงผล กำหนดเพิ่มลดระดับการซูม, การแพนภาพแผนที่ ดังรูปที่ 3.25



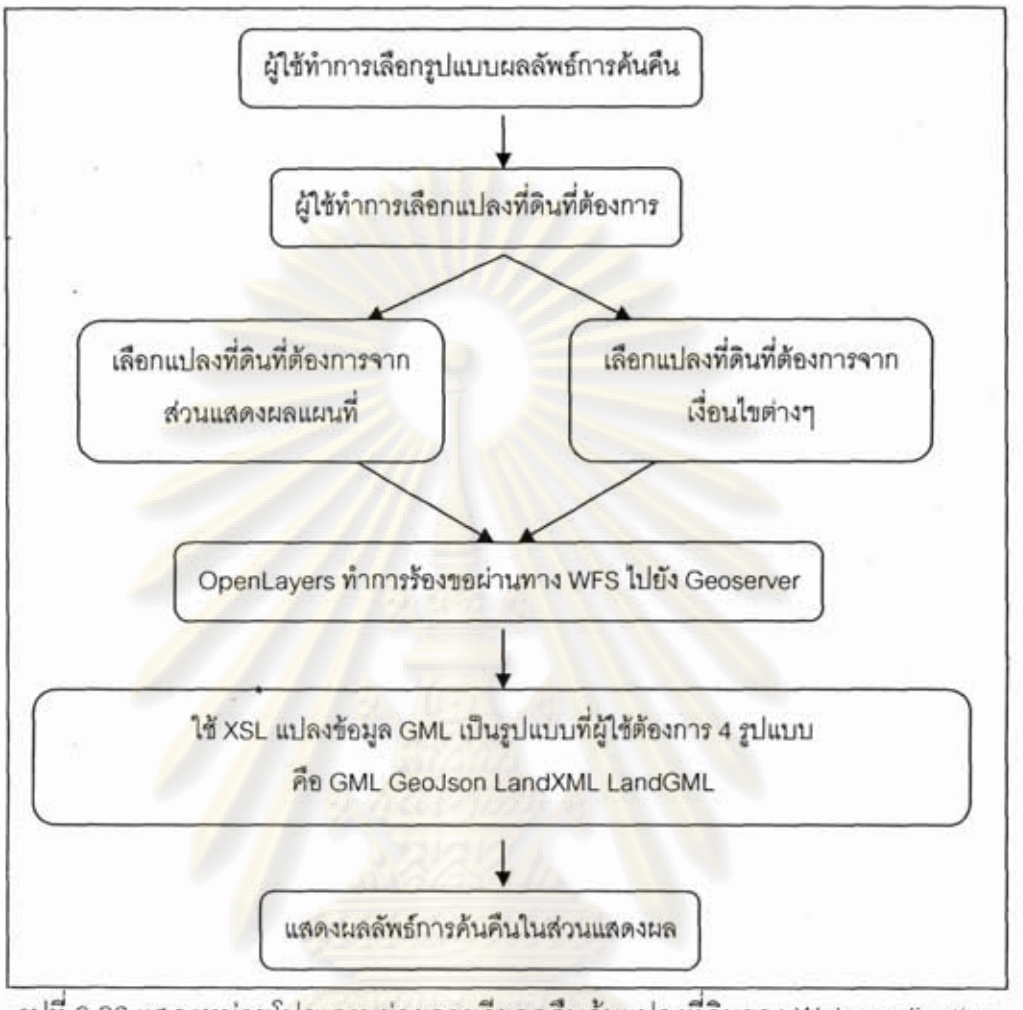
รูปที่ 3.25 แสดงส่วนการจัดการการแสดงผลภาพแผนที่ของ Web application

3.3.3 หน่วยโปรแกรมย่อยการเรียกดูสืบค้นแปลงที่ดิน

OpenLayers เป็นตัวจัดการการเรียกดูสืบค้นข้อมูลแปลงที่ดินตามมาตรฐาน OGC โดยทำการร้องขอผ่านทาง web feature service ไปยัง Geoserver ได้ค่าคืนกลับมาเป็น GML แล้วใช้ฟังก์ชัน Javascript แสดงผลลัพธ์การค้นคืน หลังจากนั้นใช้ XSL ที่พัฒนาขึ้นแปลง GML ให้อยู่ในรูปแบบต่างๆ ตามที่ผู้ใช้กำหนด โดยสามารถส่งข้อมูลแปลงที่ดินที่ผู้ใช้ร้องขอได้ 4 รูปแบบ คือ GML, GeoJson, LandXML และ LandGML ดังรูปที่ 3.26 โดยในส่วนของ LandGML นั้น XSL ที่ใช้เป็นตัวต้นแบบที่ทาง OGC เป็นผู้พัฒนาขึ้น สามารถดาวน์โหลดได้จาก http://www.opengeospatial.org/projects/initiatives/landgmlie

การเรียกดูสืบค้นข้อมูลแปลงที่ดิน ระบบต้นแบบสามารถให้ผู้ใช้เลือกสืบค้นได้ 2 รูปแบบ คือ การสืบค้นผ่านทางแผนที่โดยทำการเลือก identify แปลงที่ดินและการสืบค้นผ่านทางเงื่อนไข 4 แบบ คือ ค้นหาแปลงที่ดินตามชื่อเจ้าของ, รหัสประจำตัวบัตรประชาชน, LandID, และ LandUse

ผลลัพธ์การค้นคืนของรูปแบบเอกสาร LandXML นั้นอยู่ใน version 1.2 ผลลัพธ์การค้นคืนของรูปแบบเอกสาร LandGML นั้นอยู่ใน version 0.6 ผลลัพธ์การค้นคืนของรูปแบบเอกสาร GML นั้นอยู่ใน version.3.0



รูปที่ 3.26 แสดงหน่วยโปรแกรมย่อยการเรียกดูสืบค้นแปลงที่ดินของ Web application

```
http://localhost:8080/geoserver/wfs?SRS=EPSG:4326&typeName=topp:parcel&SERVICE=wfs&VERSION=1.0.0&REQUEST=GetFeature&outputFormat=gml2&CQL_FILTER=landid=%2793/2%27
```

รูปที่ 3.27 แสดงตัวอย่างการร้องขอ WFS ไปยัง Geoserver ของ Web applicationตามเงื่อนไข

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

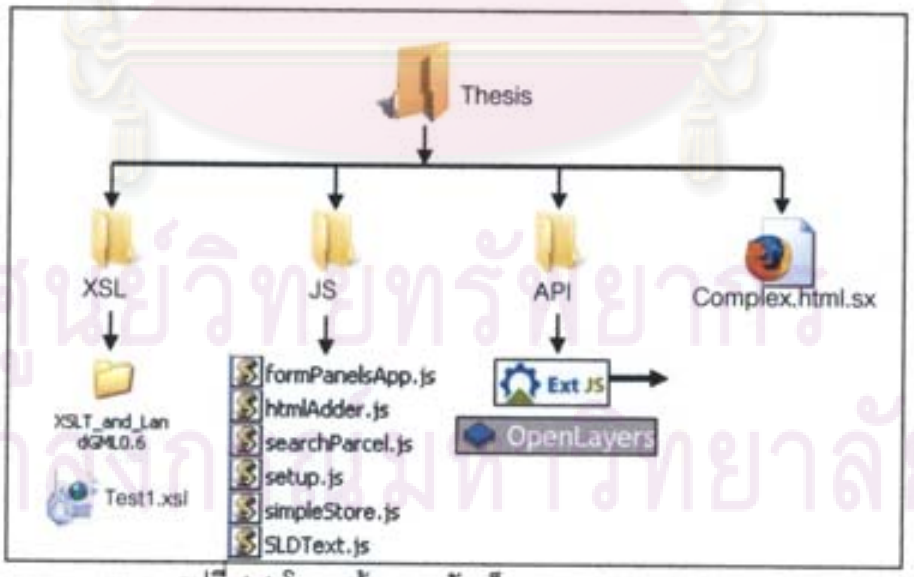
บทที่ 4

ผลการทดสอบระบบ

ในบทนี้จะกล่าวถึงการทดสอบโปรแกรมที่ได้ทำการพัฒนา โดยประกอบไปด้วยการทดสอบ 2 ส่วนหลัก คือทดสอบการเรียกดูสืบค้นแปลงที่ดิน และทดสอบการแก้ไขอรรถาธิบายข้อมูลแปลงที่ดิน ในการทดสอบนี้ใช้ข้อมูลแปลงที่ดินของจังหวัดภูเก็ต, พังงา, ระนอง และกระบี่ เป็นพื้นที่ทดสอบ ซึ่งมีพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นภูเขาและมีพื้นที่ราบพอควร โดยการทดสอบเริ่มต้นจากทำการทดสอบส่วนแก้ไขข้อมูลอรรถาธิบายแปลงที่ดิน เพื่อทดสอบการอัพเดทข้อมูลแปลงที่ดินผ่านทางมาตรฐาน WFS จากนั้น ทดสอบการเรียกดูสืบค้นแปลงที่ดิน เพื่อวิเคราะห์หาความถูกต้องของรูปแบบการค้นคืนของโปรแกรมประยุกต์ทั้งรูปแบบ GML, LandXML และLandGML มีรายละเอียดในการทดสอบดังนี้

4.1 โครงสร้างการจัดเก็บ web application

ในการจัดเก็บข้อมูลปริภูมิ, ข้อมูลเชิงบรรยาย, โปรแกรมประยุกต์และฐานข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยได้พัฒนาโครงสร้างการจัดเก็บข้อมูลอยู่ใน folder webapps ของ Apache Tomcat ดังนี้



รูปที่ 4.1 โครงสร้างการจัดเก็บ web application

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

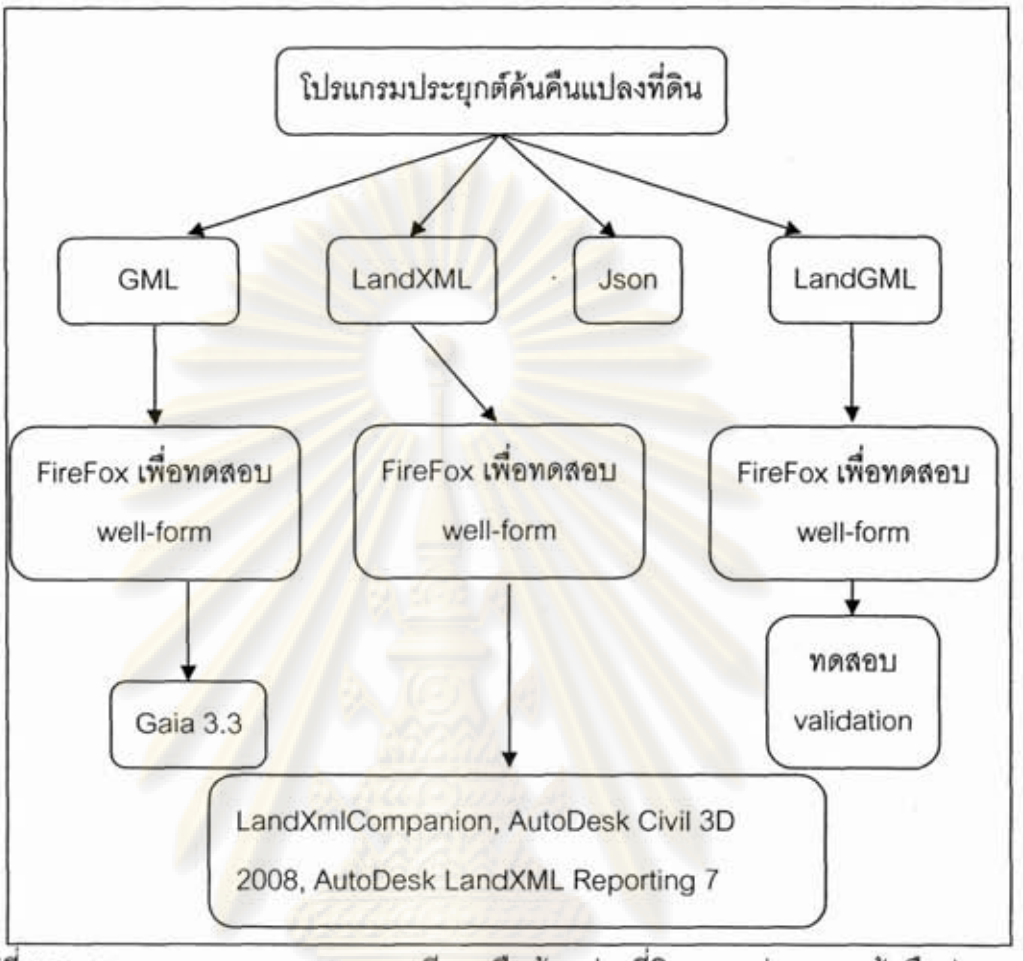
ตารางที่ 0.1 อธิบายโครงสร้างการจัดเก็บ web application

ชื่อโฟลเดอร์	คำอธิบาย
Thesis	โฟลเดอร์เก็บโปรแกรมประยุกต์
JS	โฟลเดอร์เก็บ file JavaScript การทำงานของโปรแกรม
XSL	โฟลเดอร์เก็บ file XSL ที่ใช้ในการแปลงรูปแบบการค้นคืนแปลงที่ดิน
API	โฟลเดอร์เก็บ JavaScript Library (OpenLayers และ Ext JS)สำหรับการสร้าง web applications
Complex.html	โปรแกรมประยุกต์

4.2 ทดสอบการเรียกดูสืบค้นแปลงที่ดิน

กระบวนการทดสอบการเรียกดูสืบค้นแปลงที่ดินได้ทำการทดสอบโดยการกำหนดรูปแบบที่โปรแกรมประยุกต์สามารถค้นคืนแปลงที่ดินได้ คือ รูปแบบ GML, LandXML และ LandGML แล้วนำผลที่ได้ไปแสดงในโปรแกรมประยุกต์ต่างๆที่สนับสนุนรูปแบบข้อมูลข้างต้นเพื่อทดสอบว่ารูปเรขาคณิตนั้นถูกต้องและค่าอรรถาธิบายที่ได้นั้นตรงกับข้มูลต้นฉบับหรือไม่โดยตรวจสอบรูปแปลงที่ดินและข้อมูลอรรถาธิบายต่างๆดังรูปที่ 4.2

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

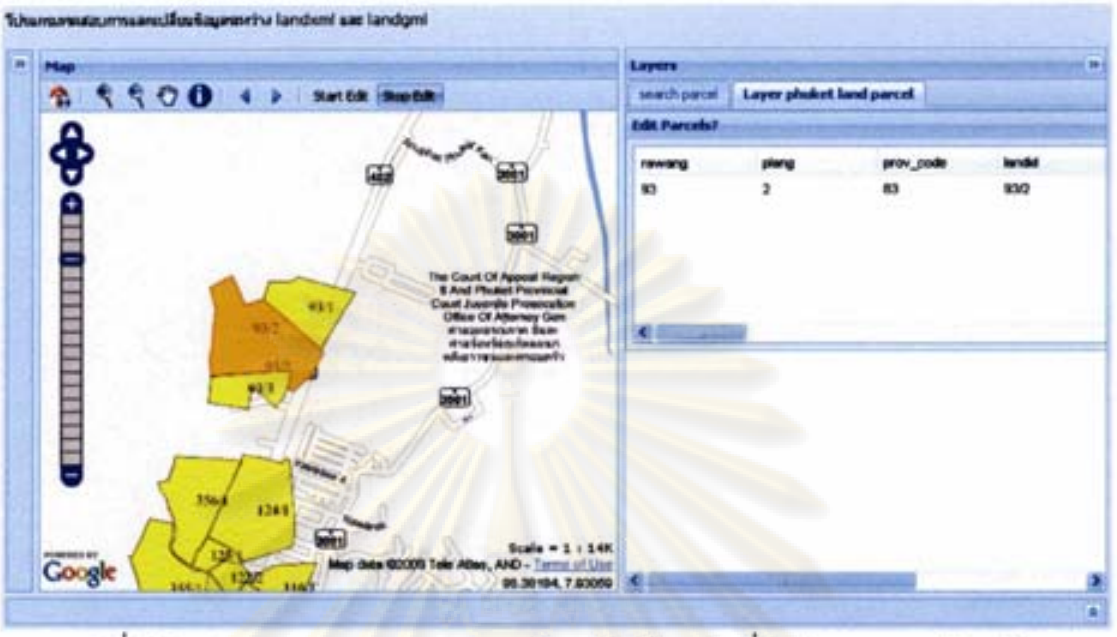


รูปที่ 4.2 แสดงกระบวนการทดสอบการเรียกดูสืบค้นแปลงที่ดินตามรูปแบบการค้นคืนต่างๆของโปรแกรมประยุกต์

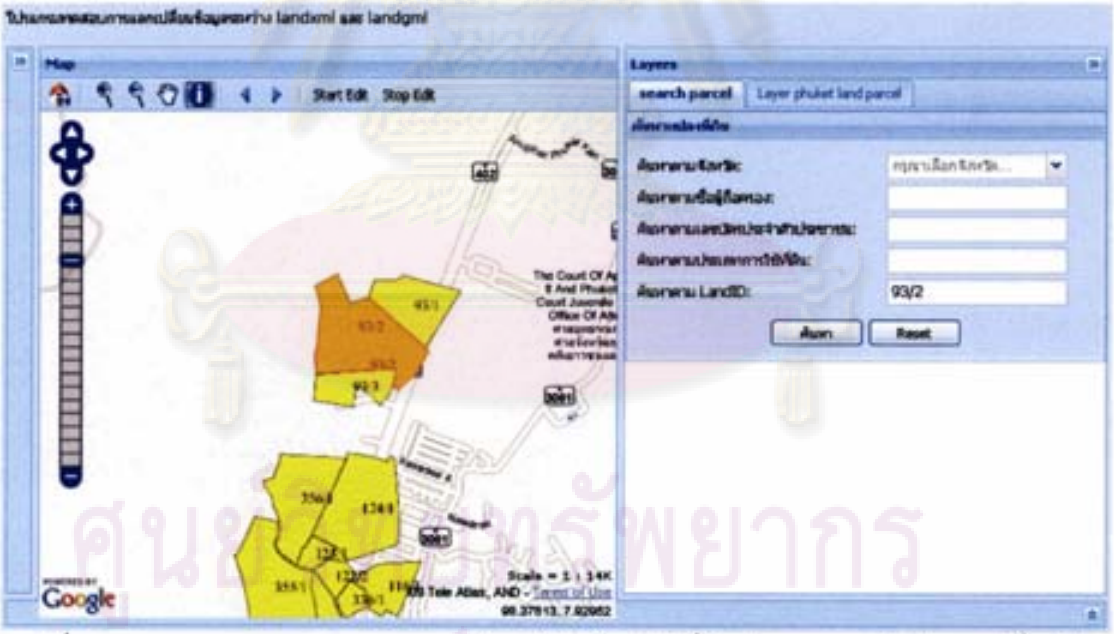
4.2.1 ทดสอบการเรียกดูสืบค้นข้อมูลแปลงที่ดิน

กระบวนการทดสอบการเรียกดูสืบค้นแปลงที่ดินแบ่งเป็น 2 แบบคือรูปแบบการค้นคืนข้มูลแปลงที่ดินโดยให้ผู้ใช้เลือกแปลงที่ดินผ่านทางการ identify บนภาพแผนที่และผ่านทางการค้นคืนแบบเงื่อนไข 4 แบบ คือ ค้นหาแปลงที่ดินตามชื่อเจ้าของ, รหัสประจำตัวบัตรประชาชน, LandID, และ LandUse แสดงผลลัพธ์การค้นคืนดังรูปที่ 4.3 และรูปที่ 4.4

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.3 แสดงกระบวนการทดสอบการเรียกดูสืบค้นแปลงที่ดินผ่านทางการ identify บนภาพแผนที่



รูปที่ 4.4 แสดงกระบวนการทดสอบการเรียกดูสืบค้นแปลงที่ดินผ่านทางการค้นคืนแบบเงื่อนไข

4.2.2 ทดสอบการเรียกดูสืบค้นข้อมูลแปลงที่ดินในรูปแบบ GML

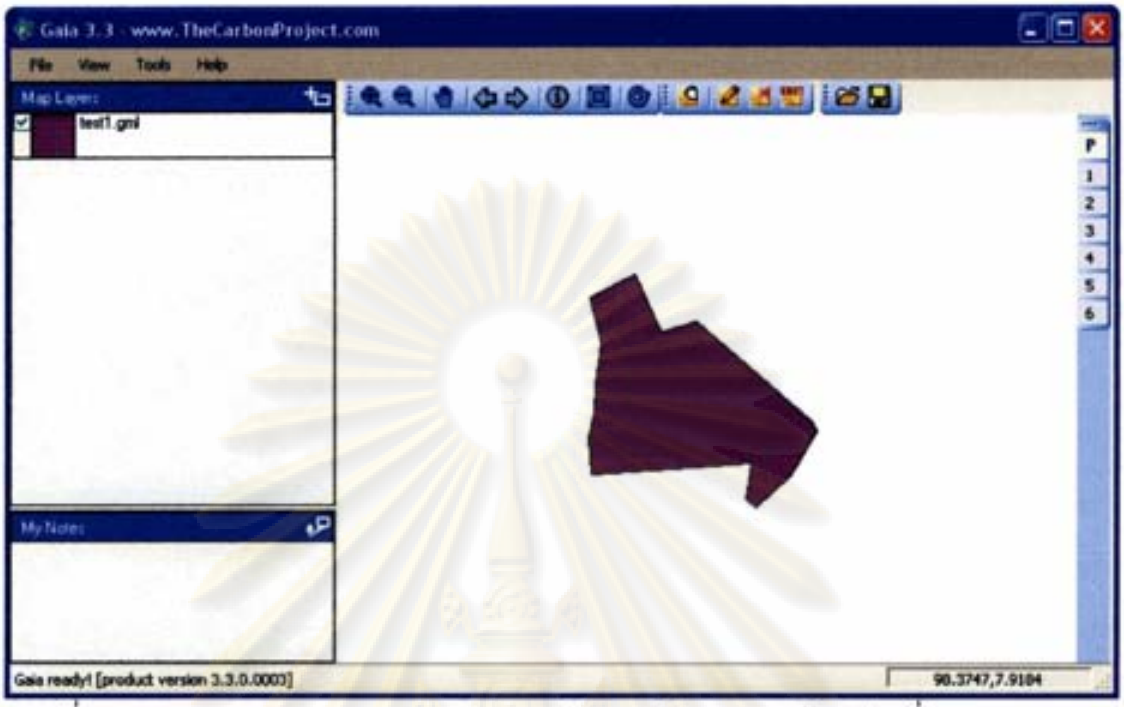
กระบวนการทดสอบการเรียกดูสืบค้นแปลงที่ดินในรูปแบบ GML ทำได้โดยการนำ GML ผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรมประยุกต์เปิดในโปรแกรม FireFox เพื่อตรวจสอบ well-form ของเอกสาร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

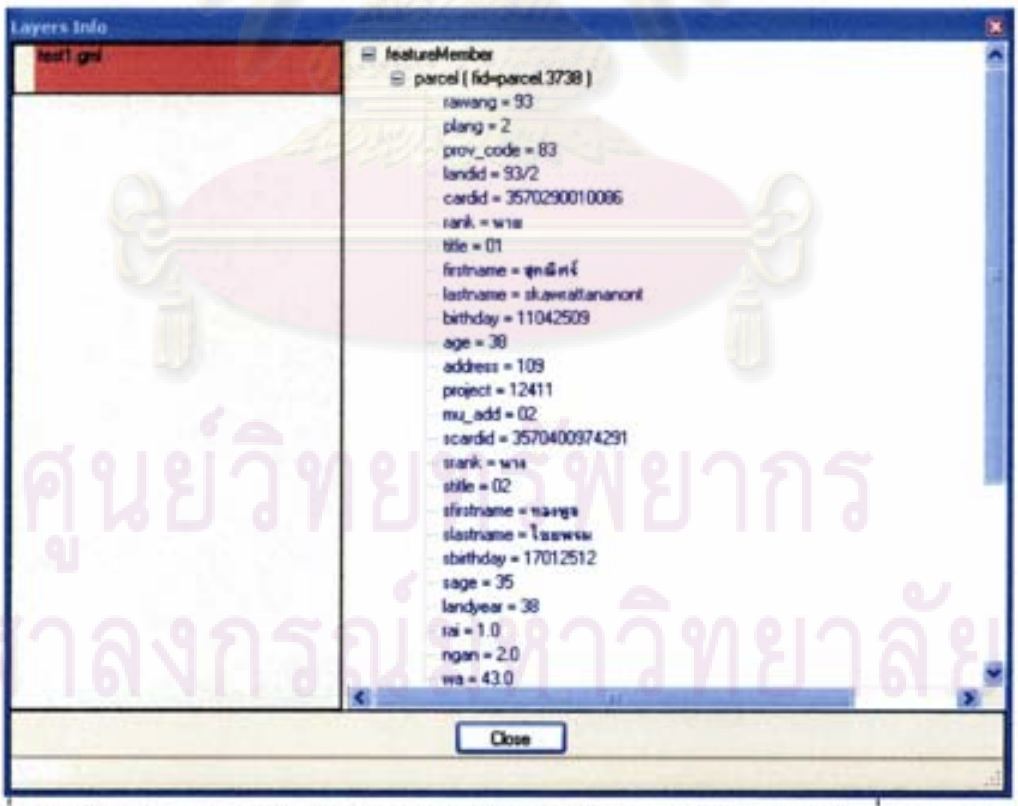
ผลลัพธ์ที่ได้แสดงดังรูปที่ 4.5 จากนั้น นำไปเปิดในโปรแกรม Gaia version 3.3แล้วตรวจสอบความครบถ้วนของข้อมูล ผลลัพธ์ที่ได้แสดงดังรูปที่ 4.6 และรูปที่ 4.7


```
- <wfs:FeatureCollection xsi:schemaLocation="http://www.openplans.org/topp
  http://localhost:8080/geoserver/wfs?service=WFS&version=1.0.0&request=DescribeFeatureType&
  typeName=topp:parcel http://www.opengis.net/wfs http://localhost:8080/geoserver/schemas
  /wfs/1.0.0/WFS-basic.xsd">
  - <gml:boundedBy>
    - <gml:Box srsName="http://www.opengis.net/gml/srs/epsg.xml#4326">
        <gml:coordinates decimal="." cs="," ts=" ">98.36748505,7.9210844
        98.37150574,7.92519283</gml:coordinates>
      </gml:Box>
    </gml:boundedBy>
  - <gml:featureMember>
    - <topp:parcel fid="parcel.3738">
        <topp:rawang>93</topp:rawang>
        <topp:plang>2</topp:plang>
        <topp:prov_code>83</topp:prov_code>
        <topp:landid>93/2</topp:landid>
        <topp:cardid>3570290010086</topp:cardid>
        <topp:rank>นาย</topp:rank>
        <topp:title>01</topp:title>
        <topp:firstname>สุคนิศร์</topp:firstname>
        <topp:lastname>skawrattananont</topp:lastname>
        <topp:birthday>11042509</topp:birthday>
        <topp:age>38</topp:age>
        <topp:address>109</topp:address>
        <topp:project>12411</topp:project>
        <topp:mu_add>02</topp:mu_add>
        <topp:scardid>3570400974291</topp:scardid>
        <topp:srank>นาง</topp:srank>
        <topp:stitle>02</topp:stitle>
        <topp:sfirstname>พุมพูล</topp:sfirstname>
        <topp:slastname>ไมยพรม</topp:slastname>
        <topp:sbirthday>17012512</topp:sbirthday>
        <topp:sage>35</topp:sage>
        <topp:landyear>38</topp:landyear>
        <topp:rai>1.0</topp:rai>
        <topp:ngan>2.0</topp:ngan>
        <topp:wa>43.0</topp:wa>
        <topp:mu>02</topp:mu>
        <topp:tam>ริมกา</topp:tam>
        <topp:amp>เมืองลงเกิด</topp:amp>
        <topp:allow>01</topp:allow>
        <topp:committee>032545</topp:committee>
        <topp:commitdate>20092545</topp:commitdate>
        <topp:book_no>9785</topp:book_no>
        <topp:landuse>01</topp:landuse>
      - <topp:the_geom>
        - <gml:MultiPolygon srsName="http://www.opengis.net/gml/srs/epsg.xml#4326">
          - <gml:polygonMember>
            - <gml:Polygon>
              - <gml:outerBoundaryIs>
                - <gml:LinearRing>
                  - <gml:coordinates decimal="." cs="," ts=" ">
                      98.36769465,7.92399874 98.36753194,7.92464883 98.36749532,7.924775
                      98.36827291,7.92519244 98.36874109,7.92416365 98.36935885,7.9243623
                      98.37139325,7.92259906 98.37149914,7.9224262 98.37103804,7.92163617
                      98.37042563,7.92108457 98.37025212,7.92122438 98.37035119,7.92185053
                      98.36752986,7.92167406 98.36748535,7.92229613 98.36757801,7.9227488
                      98.36760303,7.92326947 98.36769465,7.92399874
                    </gml:coordinates>
                  </gml:LinearRing>
                </gml:outerBoundaryIs>
              </gml:Polygon>
            </gml:polygonMember>
          </gml:MultiPolygon>
        </topp:the_geom>
      </topp:parcel>
    </gml:featureMember>
  </wfs:FeatureCollection>
```


รูปที่ 4.5 แสดงกระบวนการตรวจสอบ well-form ของเอกสาร GML



รูปที่ 4.6 แสดงกระบวนการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลเรขาคณิตแปลงที่ดินของเอกสาร GML โดยโปรแกรม Gaia 3.3



รูปที่ 4.7 แสดงกระบวนการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลอรรถาธิบายแปลงที่ดินของเอกสาร GML โดยโปรแกรม Gaia 3.3

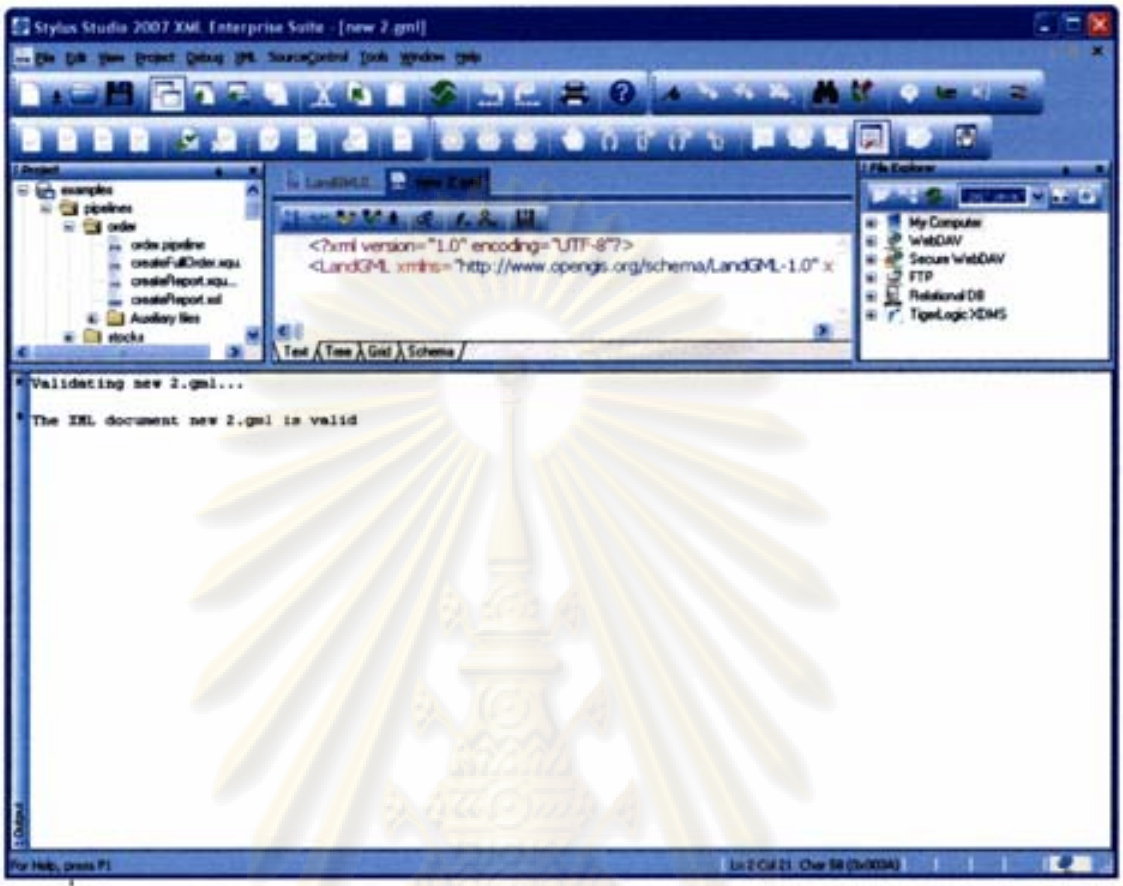
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.2.3 ทดสอบการเรียกดูสืบค้นข้อมูลแปลงที่ดินในรูปแบบ LandGML

กระบวนการทดสอบการเรียกดูสืบค้นแปลงที่ดินในรูปแบบ LandGML ทำได้โดยการนำ LandGML ผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรมประยุกต์เปิดในโปรแกรม FireFox เพื่อตรวจสอบ well-form ของเอกสารผลลัพธ์ที่ได้แสดงดังรูปที่ 4.8 หลังจากนั้นทำการทดสอบ validation ด้วยโปรแกรม Stylus Studio 2007 XML Enterprise ผลลัพธ์ที่ได้แสดงดังรูปที่ 4.9

รูปที่ 4.8 แสดงกระบวนการตรวจสอบ well-form ของเอกสาร LandGML

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.9 แสดงกระบวนการตรวจสอบ validation ของเอกสาร LandGMLด้วยโปรแกรม Stylus Studio 2007 XML Enterprise

4.2.4 ทดสอบการเรียกดูสืบค้นข้อมูลแปลงที่ดินในรูปแบบ LandXML

กระบวนการทดสอบการเรียกดูสืบค้นแปลงที่ดินในรูปแบบ LandXML ทำได้โดยการนำ LandXML ผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรมประยุกต์เปิดในโปรแกรม FireFox เพื่อตรวจสอบ well-form ของเอกสารผลลัพธ์ที่ได้แสดงดังรูปที่ 4.10 จากนั้น นำไปเปิดในโปรแกรม LandXmlCompanion, AutoDesk LandXML Reporting 7 และAutoDesk Civil 3D 2008 แล้วตรวจสอบความครบถ้วนของข้อมูล

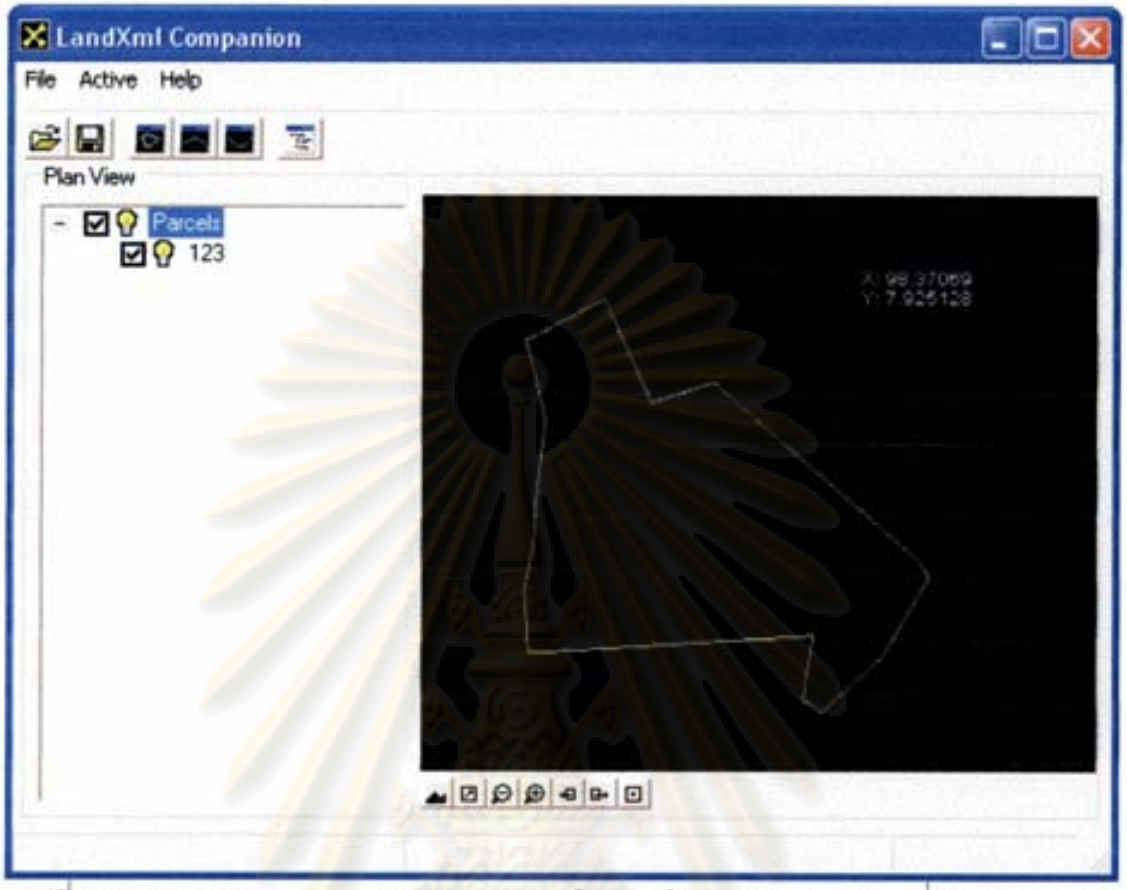
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
- <LandXML xsi:schemaLocation="http://www.landxml.org/schema/LandXML-1.2
  http://www.landxml.org/schema/LandXML-1.2/LandXML-1.2.xsd" version="1.2" date="2005-03-06"
  time="11:04:24" readOnly="false" language="English">
    <CoordinateSystem fileLocation="http://www.opengis.net/gml/srs/epsg.xml#4326"/>
    <Project name="12411"/>
  - <Units>
      <Metric linearUnit="meter" areaUnit="squareMeter" volumeUnit="cubicMeter"
      temperatureUnit="celsius" pressureUnit="milliBars" angularUnit="decimal degrees"
      directionUnit="decimal degrees" latLongAngularUnit="decimal degrees"/>
    </Units>
    <Application name="Land Parcel Thailand" manufacturer="Sukhanit Skawattanont" version="2009"
    manufacturerURL="www.sv.eng.chula.ac.th"/>
  - <Parcels>
    - <Parcel oID="parcel 3738" owner="นาย sukhanit skawattanont" lotEntitlements="01" desc="
      วันเดือนปีเกิด:โฉนดที่ดิน(11042509)ถนน:โฉนดที่ดิน(38)ที่อยู่:โฉนดที่ดิน(10902)หมายเลขบัตรประชาชนคู่
      สมรส:โฉนดที่ดิน(3570400974291)ทำนำหน้าชื่อคู่สมรส:โฉนดที่ดิน(นาง)ชื่อคู่สมรส:โฉนดที่ดิน(ทองหุล)นาม
      สกุลคู่สมรส:โฉนดที่ดิน(ไชยพร)วันเดือนปีเกิดคู่สมรส:โฉนดที่ดิน(17012512)ถนนคู่สมรส:โฉนดที่ดิน
      (35)committee(032545)วันcommittee(20092545)book number(9785)" useOfParcel="01"
      name="93/2" area="2572">
      - <LocationAddress>
          <ComplexName desc="  ทะเบียนบ้าน(02)ชื่อหมู่บ้าน()ตำบล(ในเมือง)อำเภอ(เมืองสงขลา)จังหวัด(83) "/>
        </LocationAddress>
      - <CoordGeom>
        - <Line>
            <Start>7.92399874 98.36769465</Start>
            <End>7.92464883 98.36753194</End>
          </Line>
        - <Line>
            <Start>7.92464883 98.36753194</Start>
            <End>7.924775 98.36749532</End>
          </Line>
        - <Line>
            <Start>7.924775 98.36749532</Start>
            <End>7.92519244 98.36827291</End>
          </Line>
        - <Line>
            <Start>7.92519244 98.36827291</Start>
            <End>7.92416365 98.36874109</End>
          </Line>
        - <Line>
            <Start>7.92416365 98.36874109</Start>
            <End>7.9243623 98.36935885</End>
          </Line>
        - <Line>
            <Start>7.9243623 98.36935885</Start>
            <End>7.92259906 98.37139325</End>
          </Line>
        - <Line>
            <Start>7.92259906 98.37139325</Start>
            <End>7.9224262 98.37149914</End>
          </Line>
        - <Line>
            <Start>7.92167406 98.36752986</Start>
            <End>7.92229613 98.36748535</End>
          </Line>
        - <Line>
            <Start>7.92229613 98.36748535</Start>
            <End>7.9227488 98.36757801</End>
          </Line>
        - <Line>
            <Start>7.9227488 98.36757801</Start>
            <End>7.92326947 98.36760303</End>
          </Line>
        - <Line>
            <Start>7.92326947 98.36760303</Start>
            <End>7.92399874 98.36769465</End>
          </Line>
        </CoordGeom>
      </Parcel>
    </Parcels>
  </LandXML>
```

รูปที่ 4.10 แสดงกระบวนการตรวจสอบ well-form ของเอกสาร LandXML

ผลการทดสอบกับโปรแกรม LandXmlCompanion นั้นสามารถแสดงรูปเรขาคณิตแปลงที่ดินได้ถูกต้องตรงตามรูปแปลงที่ดินที่แสดงในโปรแกรมประยุกต์ที่สร้างขึ้น ผลลัพธ์ที่ได้แสดงดังรูปที่ 4.11

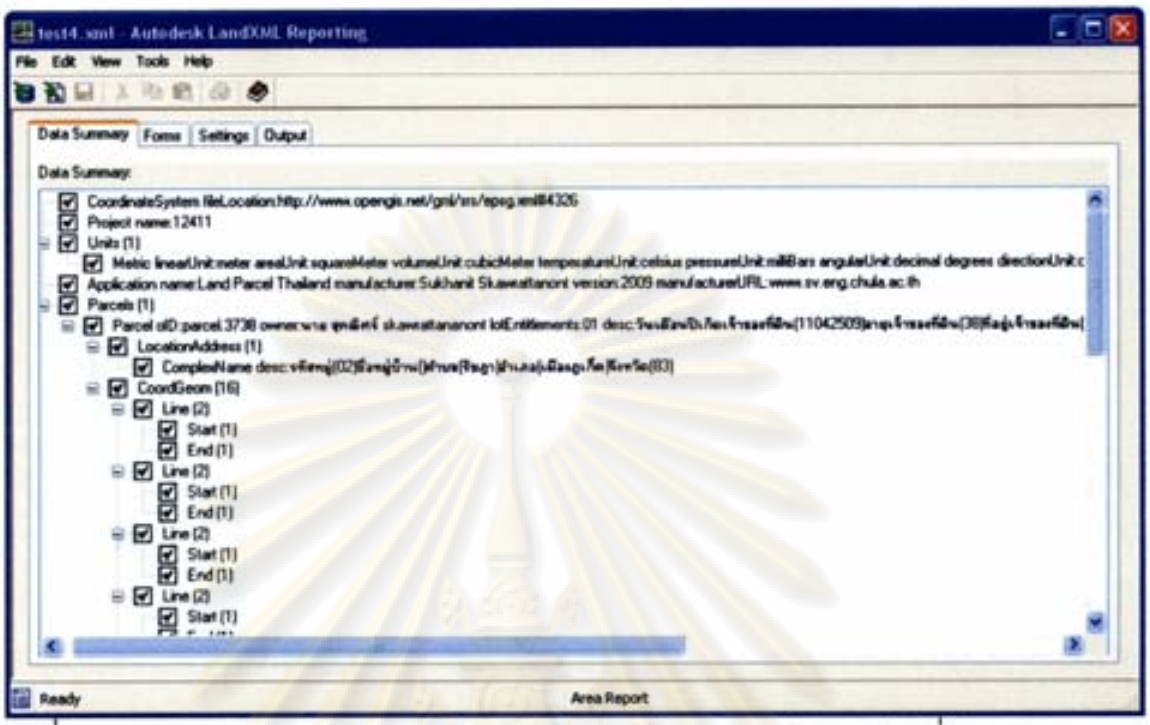
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.11 แสดงกระบวนการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลเรขาคณิตแปลงที่ดินของเอกสาร LandXML โดยโปรแกรม LandXmlCompanion

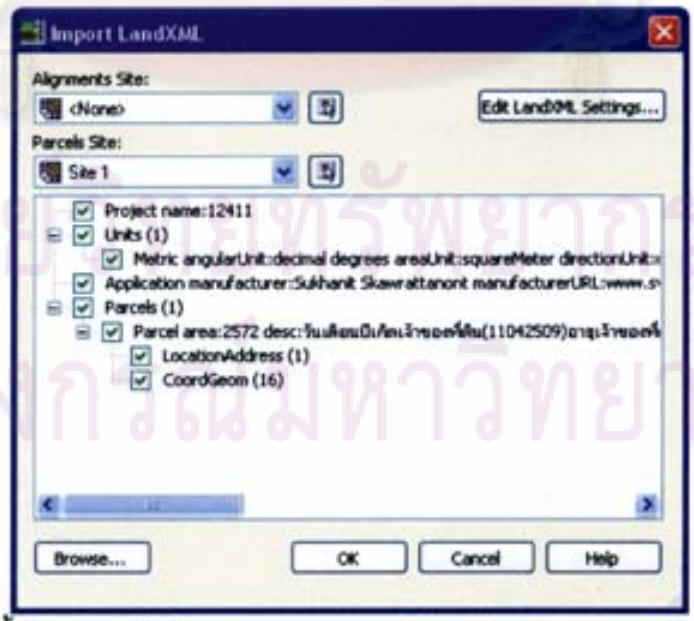
ผลการทดสอบกับโปรแกรม AutoDesk LandXML Reporting 7 สามารถแสดงคำอรรถาธิบายได้ถูกต้องตรงตามข้อมูลอรรถาธิบายแปลงที่ดินที่แสดงในโปรแกรมประยุกต์ที่สร้างขึ้น ผลลัพธ์ที่ได้แสดงดังรูปที่ 4.12

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.12 แสดงกระบวนการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลอรรถาธิบายแปลงที่ดินของเอกสาร LandXML โดยโปรแกรม AutoDesk LandXML Reporting 7

แต่ในส่วนของผลการทดสอบกับโปรแกรม AutoDesk Civil 3D 2008 มีความผิดพลาดเกิดขึ้นกับการวาด object ขณะที่นำเข้าข้อมูล LandXML ผลลัพธ์ที่ได้แสดงดังรูปที่ 4.13 และ รูปที่ 4.14

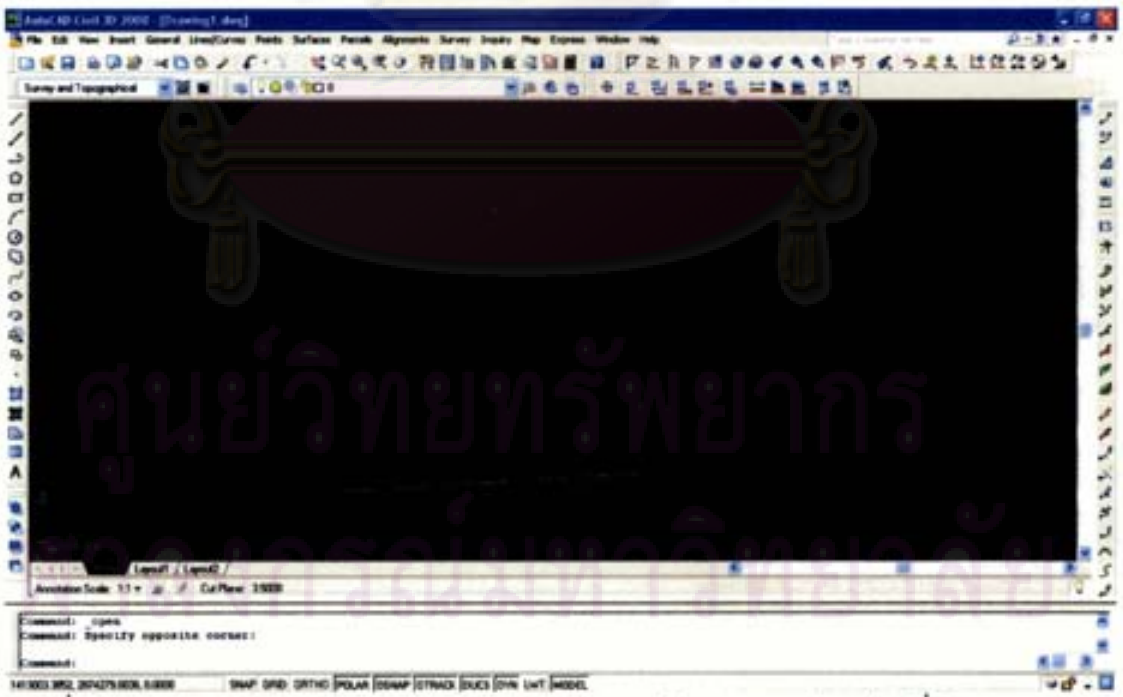


รูปที่ 4.13 แสดงขั้นตอนการนำเข้าเอกสาร LandXML โดยโปรแกรม AutoDesk Civil 3D 2008

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 4.14 แสดงข้อผิดพลาดจากโปรแกรม AutoDesk Civil 3D 2008 ในการนำเข้าเอกสาร LandXML

จากนั้นได้ทดสอบแปลงเอกสาร LandXML ที่รูปเรขาคณิตอยู่ในระบบพิกัดภูมิศาสตร์ให้อยู่ในระบบพิกัดฉากแล้วทำการนำเข้าเอกสาร LandXML ในโปรแกรม AutoDesk Civil 3D 2008 แสดงรูปเรขาคณิตแปลงที่ดินได้ถูกต้องตรงตามรูปแปลงที่ดินที่แสดงในโปรแกรมประยุกต์ที่สร้างขึ้นดังรูปที่ 4.15 ปัญหาที่เกิดขึ้นมีสาเหตุมาจากโปรแกรม AutoDesk Civil 3D 2008 ไม่สามารถวาดเรขาคณิตรูปปิดจากเอกสาร LandXML ในระบบพิกัดภูมิศาสตร์ได้เพราะความแตกต่างของค่าพิกัดจุดที่ประกอบเป็นรูปปิดนั้นมีค่าน้อยเกินไป ซึ่งแสดงให้เห็นว่า LandXML สนับสนุนระบบพิกัดฉากเท่านั้น



รูปที่ 4.15 แสดงกระบวนการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลเรขาคณิตแปลงที่ดินของเอกสาร LandXML โดยโปรแกรม AutoDesk Civil 3D 2008

4.2.5 ทดสอบการเรียกดูสืบค้นข้อมูลแปลงที่ดินในรูปแบบ GeoJson

ผลการทดสอบการเรียกดูสืบค้นข้อมูลแปลงที่ดินในรูปแบบ GeoJson แสดงความครบถ้วนของข้อมูลอรรถาธิบายและข้อมูลเรขาคณิตของข้อมูลแปลงที่ดินดังแสดงในรูปที่ 4.16

{"type":"FeatureCollection","features":[{"type":"Feature","id":"parcel.3738","properties":{"rawang":"93","plang":"2","prov_code":"83","landid":"93/2","cardid":"3570290010086","rank":"นาย","title":"01","firstname":"sukhanit","lastname":"skawrattananont","birthday":"11042509","age":"38","address":"109","project":"12411","mu_add":"02","scardid":"3570400974291","srank":"นาง","stitle":"02","sfirstname":"ทองพูล","slastname":"ไชยพรม","sbirthday":"17012512","sage":"35","landyear":"38","rai":"1.0","ngan":"2.0","wa":"43.0","mu":"02","tam":"รัชฎา","amp":"เมืองภูเก็ต","allow":"01","committee":"032545","commitdate":"20092545","book_no":"9785","landuse":"01"},"geometry":{"type":"MultiPolygon","coordinates":[[[[98.36769465,7.92399874],[98.36753194,7.92464883],[98.36749532,7.924775],[98.36827291,7.92519244],[98.36874109,7.92416365],[98.36935885,7.9243623],[98.37139325,7.92259906],[98.37149914,7.9224262],[98.37103804,7.92163617],[98.37042563,7.92108457],[98.37025212,7.92122438],[98.37035119,7.92185053],[98.36752986,7.92167406],[98.36748535,7.92229613],[98.36757801,7.9227488],[98.36760303,7.92326947],[98.36769465,7.92399874]]]]}}]}

รูปที่ 4.16 แสดงเอกสาร GeoJson ที่โปรแกรมประยุกต์คืนค่ากลับมา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

การพัฒนาระบบสารสนเทศปริภูมิด้านแบบบนอินเตอร์เน็ต เพื่อใช้ในการบริการแลกเปลี่ยนข้อมูลแปลงที่ดินมีขั้นตอนหลักในการพัฒนาดังนี้

1) เปรียบเทียบรูปแบบข้อมูลแปลงที่ดินของส.ป.ก.และมาตรฐาน LandXML เพื่อวิเคราะห์หาความเข้ากันได้ของทั้งสองรูปแบบ

โดยสรุปในขั้นตอนนี้ได้ทำการศึกษา LandXML data model และข้อมูลอรรถาธิบายของแปลงที่ดินของส.ป.ก.เพื่อวิเคราะห์หาความเข้ากันได้ของทั้งสองรูปแบบโดยทำการจับคู่element Parcel แล้วนำเอาข้อมูลอรรถาธิบายแปลงที่ดินของส.ป.ก.ใส่ลงไปในข้อมูลอรรถาธิบายของ element Parcel เช่น ข้อมูล title, firstname, lastname ถูกใส่ค่าลงใน attribute owner ของ element Parcel เป็นต้น

จากการเปรียบเทียบดังกล่าวข้างต้นพบว่าส่วนใหญ่ LandXML data model มีรูปแบบของข้อมูลที่รองรับได้กับข้อมูลแปลงที่ดินของส.ป.ก. มีเพียงส่วนน้อยที่ไม่สามารถจับคู่กันได้

2) การพัฒนา XSL เพื่อใช้ในการแปลงเอกสาร GML เป็น LandXML

เนื่องจากข้อมูล GML ที่ Geoserver ได้ทำการส่งกลับมายังฝั่ง client จากการร้องขอแบบ WFS ได้ส่งข้อมูลอรรถาธิบายกลับมาโดยอยู่ในรูปแบบของ<namespace:fieldname> Attribute value</namespace: fieldname>โดยที่ fieldname เป็นชื่อ field ของฐานข้อมูล PostgreSQL ที่ได้เก็บข้อมูลแปลงที่ดินเอาไว้

ส่วนข้อมูลเรขาคณิตจะอยู่ในรูปแบบ<namespace:the_geom><gml:MultiPolygon> ...</gml:MultiPolygon></namespace: the_geom > ซึ่งรูปแบบของค่าพิกัดจุดในมาตรฐาน LandXML อยู่ในรูปแบบ Y,X ส่วน GML อยู่ในรูปแบบ X,Y จากผลลัพธ์ของการทดสอบการแปลงเอกสาร GML เป็น LandXML ที่สร้างจากโปรแกรมประยุกต์ ได้ความครบถ้วนของข้อมูลอรรถาธิบายของแปลงที่ดิน รวมถึงความถูกต้องของข้อมูลเรขาคณิตของแปลงที่ดิน ผลลัพธ์ที่ได้แสดงอยู่ในภาคผนวก ข.

3) การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์เพื่อใช้ในการค้นคืนข้อมูลอรรถาธิบายแปลงที่ดิน

โดยสรุปในขั้นตอนนี้ได้ทำการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ได้ทำการพัฒนาหน่วยโปรแกรมย่อยส่วนติดต่อผู้ใช้ ใช้ Ext JavaScript Library ในการออกแบบหน่วยโปรแกรมย่อยการจัดการการแสดงผลภาพแผนที่ใช้ OpenLayers เป็นตัวจัดการการร้องขอต่างๆ และหน่วยโปรแกรมย่อยการเรียกดูสืบค้นแปลงที่ดิน OpenLayers เป็นตัวจัดการการเรียกดูสืบค้นข้อมูลแปลงที่ดิน หลังจากนั้นใช้ XSL ที่พัฒนาขึ้นแปลง GML ให้อยู่ในรูปแบบต่างๆ ตามที่ผู้ใช้กำหนด

ผลการทดสอบพบว่า ระบบสารสนเทศปริภูมิต้นแบบบนอินเตอร์เน็ต เพื่อใช้ในการบริการแลกเปลี่ยนและค้นคืนข้อมูลอรรถาธิบายแปลงที่ดินได้ผลตรงตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ จากผลลัพธ์ของการทดสอบในโปรแกรมต่างๆที่สนับสนุนเอกสาร LandXML การแปลงเอกสาร GML เป็น LandXML ที่สร้างจากโปรแกรมประยุกต์ ได้ความครบถ้วนของข้อมูลอรรถาธิบายของแปลงที่ดิน รวมถึงความถูกต้องของข้อมูลเรขาคณิตของแปลงที่ดิน ซึ่งมีปัญหาเฉพาะในส่วนของระบบพิกัดอ้างอิงต้นฉบับที่ใช้ทำให้การนำเข้าข้อมูล LandXML ในโปรแกรม AutoDesk Civil 3D 2008 ในส่วนของผลลัพธ์ที่เป็นเอกสาร GML นั้นมีความครบถ้วนของข้อมูลอรรถาธิบายแปลงที่ดินและเรขาคณิตแปลงที่ดิน แสดงให้เห็นถึงประโยชน์ในการแลกเปลี่ยนข้อมูลแปลงที่ดินระหว่างกลุ่มผู้ใช้งานด้าน GIS และ CAD การตรวจสอบ validation ของเอกสาร LandGML ที่ได้ด้วยโปรแกรม Stylus Studio 2007 XML Enterprise ถูกต้องตาม LandGML 0.6 schema และเนื่องจาก LandGML ยังอยู่ในขั้นพัฒนาจึงไม่มีซอฟต์แวร์ที่สามารถประยุกต์ใช้ได้จึงยังไม่เห็นประโยชน์ที่ชัดเจนมากนักสำหรับการแลกเปลี่ยนข้อมูล

5.2 ปัญหาและอุปสรรคในงานวิจัย

1) ข้อมูลเรขาคณิตแปลงที่ดินของเอกสาร LandXML ที่โปรแกรมประยุกต์คืนค่ากลับมาอยู่ในระบบพิกัดภูมิศาสตร์อยู่ในรูปแบบพิกัด <start>Y,X</start><end>Y,X</end> ไม่สามารถนำเข้าใน โปรแกรม AutoDesk Civil 3D 2008 ได้เนื่องจากค่าพิกัดจุดที่แตกต่างกันระดับมากกว่าทศนิยมตำแหน่งที่ 4 ทำให้โปรแกรมไม่สามารถวาด object ได้ แสดงให้เห็นว่า โปรแกรม AutoDesk Civil 3D 2008 สนับสนุนหน่วยวัดในระบบ metric เท่านั้น ซึ่งความแตกต่างของหน่วยวัดที่มีค่าน้อยมากๆ ตัวโปรแกรมไม่สามารถแสดงรูปเรขาคณิตได้

2) เนื่องจากความแตกต่างในการประมวลผลของแต่ละ Web Browser ทำให้โปรแกรมประยุกต์ไม่สามารถทำงานได้ในทุก Browser แต่ในการทดลองโปรแกรมประยุกต์สามารถทำงานได้เต็มประสิทธิภาพใน Browser Firefox

3) ข้อมูลเกี่ยวกับความหมายและนิยามของแต่ละ element และ xml attribute ใน LandXML data model อธิบายไม่ละเอียดมากนักและยากที่จะเข้าใจรูปแบบข้อมูลทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับแปลงที่ดินทำให้การจับคู่ ระหว่างข้อมูลอรรถาธิบายแปลงที่ดินของสปก.กับ element และ xml attribute ใน LandXML data model เป็นไปด้วยความยากลำบาก

4) เนื่องจากมาตรฐาน LandGML ยังอยู่ในช่วงการทดลองทำให้ยังไม่มี Software ที่สามารถเปิดดูข้อมูลเรขาคณิตของเอกสาร LandGML ที่ได้

5.3 ประโยชน์ที่ได้รับในการวิจัย

1) สามารถประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเวบ เช่น XSL, JavaScript, AJAX และมาตรฐาน OGC WFS และ WMS เพื่อพัฒนาโปรแกรมประยุกต์เพื่อใช้ในการเผยแพร่ข้อมูลแปลงที่ดิน

2) ระบบสารสนเทศปริภูมิต้นแบบบนอินเตอร์เน็ตตามมาตรฐานของ OGC เพื่อใช้ในการบริการแลกเปลี่ยนข้อมูลแปลงที่ดินและแก้ไขข้อมูลอรรถาธิบาย ลดการผลิตข้อมูลที่ซ้ำซ้อน

5.4 ข้อเสนอแนะในการวิจัย

แม้ว่าผลการวิจัยจะเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ได้กำหนดไว้ในการวิจัยครั้งนี้ แต่เพื่อให้สามารถขยายขีดความสามารถของโปรแกรมประยุกต์ ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำข้อเสนอแนะที่มีประโยชน์ต่อผู้สนใจสามารถสรุปได้ดังนี้

1) จากปัญหาในการนำเข้าข้อมูลแปลงที่ดินในโปรแกรม AutoDesk Civil 3D 2008 ควรมีการเพิ่มฟังก์ชันในการแปลงระบบพิกัดภูมิศาสตร์ของข้อมูลต้นฉบับให้อยู่ในระบบพิกัดฉากของเอกสาร LandXML ที่โปรแกรมประยุกต์สร้างขึ้นเพื่อให้ผู้ใช้งานด้าน CAD สามารถแก้ไขแปลงที่ดินได้ในทันที

2) เนื่องจากระบบต้นแบบนี้มีการทำงานโดยมีพื้นฐานจากฝั่ง GIS ข้อมูลต้นแบบที่ใช้เป็นข้อมูลแปลงที่ดินเพียงอย่างเดียวทำให้เอกสาร LandXML ที่ได้นั้นมีเพียงข้อมูลแปลงที่ดินและรูปเรขาคณิตแปลงที่ดินเท่านั้น ควรทดลองเพิ่มข้อมูลต้นแบบพื้นฐานจากฝั่ง CAD เป็นข้อมูลในการสำรวจรังวัดและรายละเอียดในการรังวัดต่างๆของแปลงที่ดิน เนื่องจาก LandXML มี element ที่ใช้เก็บข้อมูลจากการสำรวจรังวัดเพื่อทดสอบการแลกเปลี่ยนข้อมูลการสำรวจรังวัดของ GML และ LandXML

3) เนื่องจากโปรแกรมแม่ข่ายแผนที่ที่ใช้ในระบบต้นแบบคือ Geoserver การค้นคืนข้อมูลแปลงที่ดินมีการร้องขอ WFS จาก Geoserver เอกสารที่ได้เป็นเอกสารที่ Geoserver ส่งค่าคืนมา ควรทดลองเปลี่ยนแม่ข่ายแผนที่เพื่อทดลองการร้องขอผ่านทาง WFS เพื่อทดสอบว่าเอกสาร GML ที่แม่ข่ายแผนที่อื่นๆ เช่น MS4W MapServer, ArcIMS เป็นต้น มีการคืนค่ามานั้นแตกต่างจาก

Geoserver อย่างไรเพื่อจะได้พัฒนา XSL กลางที่สามารถแปลงเอกสารที่ส่งคืนค่ามาจากแม่ข่ายแผนที่ได้หลากหลายมากขึ้น

4) เนื่องจาก XSL ที่ใช้ในการแปลงรูปแบบในโปรแกรมประยุกต์ที่สร้างขึ้นนั้นสามารถแปลงจาก GML เป็น LandXML ได้เพียงทางเดียวไม่สามารถแปลงรูปแบบย้อนกลับได้ จึงควรพัฒนา XSL ต่อเพื่อให้สามารถแปลงรูปแบบ LandXML เป็น GML เพื่อการใช้งานที่หลากหลายมากขึ้น

5) ในการพัฒนาระบบให้สามารถใช้งานได้มีประสิทธิภาพมากขึ้นควรมีการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ให้สามารถใช้งานได้ใน browser อื่นๆได้เพื่อให้การใช้งานหลากหลายมากขึ้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. เอกสารประกอบการฝึกอบรมสำหรับผู้ดูแลระบบสืบค้นข้อมูลและเรียกดูแผนที่ผ่านเว็บ[ออนไลน์]. แหล่งที่มา : http://gis.dwr.go.th/website/manual/webgis/admin-manual.pdf[27,มกราคม 2549]

ที่ดิน, กรม. การรังวัดและทำแผนที่สนับสนุนการออกโฉนดที่ดินตามนโยบายการแปลงสินทรัพย์เป็นทุน[ออนไลน์]. แหล่งที่มา : http://www.dol.go.th/lo/bmt_old/pangsinsap.pdf [25,มกราคม 2549]

ที่ดิน, กรม. สำนักเทคโนโลยีทำแผนที่. แนวโน้มของระบบแผนที่ที่ดินในอนาคต. แหล่งที่มา : http://www.dol.go.th/lo/bmt/future.pdf

สมบัติ อยู่เมือง และคณะ.โครงการการศึกษาพื้นที่ที่มีศักยภาพต่อการกำหนดให้เป็นพื้นที่คุ้มครองทางการเกษตรในพื้นที่ต้นแบบ[ออนไลน์]. แหลงที่มา: http://202.5.90.181/gisthai/research/agricultural%5Cpresent%20final%2025-2-47.pdf[14 มกราคม 2550]

วิสุทธิ์ แซ่ตั้ง. Open Source DBMS: PostgreSQL. 2. TH: สำนักพิมพ์ ส.ส.ท..2547.

สรรเพชญ ชื้อนิธิไพศาล และสุคณิศร์ สกาวรัตนานนท์. การศึกษามาตรฐาน LandXML สำหรับการแลกเปลี่ยนข้อมูลแปลงที่ดินในประเทศไทย. วารสารการประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติครั้งที่ ๑๒, 6 (พฤษภาคม 2550) : 60-64.

ภาษาอังกฤษ

Beaujardière, D. L. J., ed. 2001. Web Map Service Implementation Specification (Version1.1.0) [online]. US:Open Geospatial Consortium. 2003. Available from:http://www.opengeospatial.org/standards/wms [2007,January 10]

Burggraf, D. Land GML[online]. galdos system inc. 2004. Available from:http://www.gmldays. com/gml2004/presentations/LandGML-DavidBurggraf .pdf[2007,January 14]

Butler, H and others. The GeoJSON Format Specification[online]. 2008, June 16. Available from: http://geojson.org/geojson-spec.html[2009,March 6]

Crews, N. LandXML.org 2006 [online]. Principal Schema Architect, LandXML.org. 2006 a. Available from:http://www.landxml.org/Workshops/LandXML1.1_2006/LandXML.org_2006.ppt[2007,January 19]

Crews, N. LandXML-1.2 Data Diagram[online]. 2008, July 29 b. Available from: http://www.landxml.org/schema/LandXML-1.2/documentation/LandXML-1.2Doc.html [2009,January 15]

Crews, N. World Trends in Spatial Data Interoperability [online]. 2006 c. Available from:http://www.landxml.org/Workshops/LandXML1.1_2006/LandXML.org_2006.ppt[2007,January 16]

Dale, P. and McLaughlin, J. Land Administration (Spatial Information Systems). UK : Oxford University Press, 2004.

Erle, S and Schmidt, C. Openlayers[online].2008. Available from: http://mappinghacks.com/talks/foss4g2006/openlayers.ppt

Ext Management Team. Ext JS: Cross-Browser Rich Internet Application Framework[online]. 2008. Available from: http://extjs.com/products/extjs/[2009,March 6]

Gerhard L. Land Registration and Cadastral Systems: Tools of Land information and Management. New York : Longman Scientific and Technical, 1991.

Holmes, C. and Deoliveira, J. GeoServer Features[online].2009, February 4. Available from: http://geoserver.org/display/GEOS/Features [2009,March 6]

Nori, C. Development oriented land administration in India - A case for national LIS[online]. Available from: http://www.gisdevelopment.net/application/lis/overview/lisrp0001.htm. [2007,March 14]

Panagiotis A. Vretanos. Web Feature Service Implementation Specification (Version 1.1.0)[Portable Document Format]. US:Open Geospatial Consortium. 2005, May 3. Available from: http://www.opengeospatial.org/standards/wfs [2007,January 12]

Provencal, F. Introducing LandXML[Online]. AutoDesk inc.Available from: http://www.autodesk.de/adsk/servlet/item?siteID=123112&id=2382860 [2007, February 10]

Quin, L. The Extensible Stylesheet Language Family (XSL)[online].2009, March 4. Available from: http://www.w3.org/Style/XSL/[cited 6 March 2009]

Santokhee, A. GeoServer [online]. 2008 Feb 12 Available from http://www.resc.rdg.ac.uk/twiki/bin/view/Resc/GeoServer[cited 6 March 2009]

SEWilco. OpenLayers [online] 2007 December 7 Available from: http://en.wikipedia.org/wiki/File:Geoservices_server_with_apps.png [cited 6 March 2009]

The PostgreSQL Global Development Group. PostgreSQL 8.2 Documentation [Help file]. The PostgreSQL Global Development Group. 2006. Available from: http://www.postgresql.org/ docs/8.2/interactive/index.html[cited 10 March 2007]

Williamson, I.; Grant, D. and Rajabifard, A. Land Administration and Spatial Data Infrastructures. From Pharaohs to Geoinformatics FIG Working Week 2005 and GSDI-8 2005.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบจำลองข้อมูล LandXML (LandXML data model)

LandXML คือรูปแบบข้อมูล XML เฉพาะ ที่บรรจุข้อมูลทางด้านวิศวกรรมโยธาและข้อมูลทางด้านการสำรวจรังวัดซึ่งถูกใช้ในด้านการพัฒนาที่ดินและอุตสาหกรรมการขนส่ง นอกจากนี้ LandXML ยังใช้ใน software ต่างๆ มากกว่า 40 software เช่น Autodesk, MicroSurvey, Eagle Point, Bentley, Trimble เป็นต้น และเนื่องจากมีรูปแบบเป็น XML จึงสามารถใช้ดูข้อมูลได้ผ่านทาง Web Browser ทั่วไป

LandXML version 1.2 ซึ่งเป็น version ที่กำหนดให้ใช้เมื่อวันที่ 18 เดือนสิงหาคม ปี 2008 สนับสนุนข้อมูลที่เกี่ยวกับสำรวจและแปลงที่ดินโดยในที่นี้จะแสดงตัวอย่างดังนี้

1) element Parcel

Element Parcel ใช้อธิบายข้อมูลแปลงที่ดินประกอบไปด้วย element Center , element CoordGeom, element VolumeGeom, element Parcels, element Title, element Exclusions, element LocationAddress, element Feature และส่วนของข้อมูลอรรถาธิบายของแปลงที่ดินในรูปแบบของ LandXML

1.1) ข้อมูลอรรถาธิบาย Element parcel ใช้เก็บคุณสมบัติของแปลงที่ดิน สามารถอธิบายได้ดังรูปที่ ก.1 และตารางที่ ก.1

รูปที่ ก.1 โครงสร้างข้อมูลอรรถาธิบายของ Element parcel ที่มีใน LandXML 1.2 schema documentation

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก.1 แสดงความหมายข้อมูลอรรถาธิบายของ Element parcel

Attribute	ความหมาย	
name	ชื่อของแปลงที่ดิน	
oID	ID ของแปลงที่ดิน	
area	พื้นที่ของแปลงที่ดิน	
desc	คำอธิบายเกี่ยวกับแปลงที่ดิน	
dirClosure	ค่ามุม closure ของรูปปิดแปลงที่ดิน	
distClosure	ค่าระยะทาง closure ของรูปปิดแปลงที่ดิน	
owner	เจ้าของแปลงที่ดิน	
parcelType	ประเภทของแปลงที่ดิน	
setbackFront	ค่า backFront	
setbackRear	ค่า backRear	
setbackSide	ค่า backSide	
state	สถานะของแปลงที่ดิน	
	affected	affected
	created	created
	encroached	encroached
	extinguished	extinguished
	referenced	referenced
	proposed	proposed
	existing	existing
	adjoining	adjoining
taxId	หมายเลขผู้เสียภาษี	
class	Class ของแปลงที่ดินตามอำนาจของกฎหมาย	
useOfParcel	การใช้ที่ดินตามอำนาจกฎหมาย	
parcelFormat	มิติของข้อมูลแปลงที่ดิน(2D, 3D)	
buildingNo	หมายเลขสิ่งก่อสร้าง	
buildingLevelNo	จำนวนชั้นของสิ่งก่อสร้าง	
volume	ปริมาตรของแปลงที่ดิน	

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก.1 แสดงความหมายข้อมูลอรรถาธิบายของ Element parcel (ต่อ)

Attribute	ความหมาย
pclRef	แปลงที่ดินอ้างอิง
lotEntitlements	การให้สิทธิแปลงที่ดิน
liabilityApportionment	การแบ่งปันทางพันธกรรม

1.2) element Center เป็น element ที่แสดงค่าจุดศูนย์กลางของแปลงที่ดินทั้งรูปแบบ 2 มิติและ 3 มิติ ซึ่งสามารถอธิบายได้ดังตารางที่ ก.2 และรูปที่ ก.2

รูปที่ ก.2 โครงสร้างข้อมูลอรรถาธิบายของ element Center ที่มีใน LandXML 1.2 schema

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก.2 แสดงความหมายข้อมูลอรรถาธิบายของ Element Center

Attribute	ความหมาย	
name	ชื่อของจุดศูนย์กลาง	
desc	คำอธิบายเกี่ยวกับจุดศูนย์กลาง	
code	รหัสของจุดศูนย์กลาง	
state	สถานะของจุดศูนย์กลาง	
	abandoned	ถูกละทิ้ง
	destroyed	ถูกทำลาย
	existing	ยังคงอยู่
	proposed	อยู่ในช่วงเสนอ
pntRef	ชื่อของจุดอ้างอิง	
featureRef	ชื่อของ feature อ้างอิง	
determinedTimeStamp	เวลาที่ระบุ	
ellipsoidHeight	ค่าความสูง ellipsoid	
latitude	ละติจูด	
longitude	ลองติจูด	
zone	Zone ของระบบพิกัด	
northingStdError	ค่า standard error ทางเหนือ	
eastingStdError	ค่า standard error ทางตะวันออก	
elevationStdError	ค่า standard error ทางดิ่ง	
pointGeometry	ลักษณะทาง Geometry ของ จุด	
	point	จุด
	curve	เส้นโค้ง

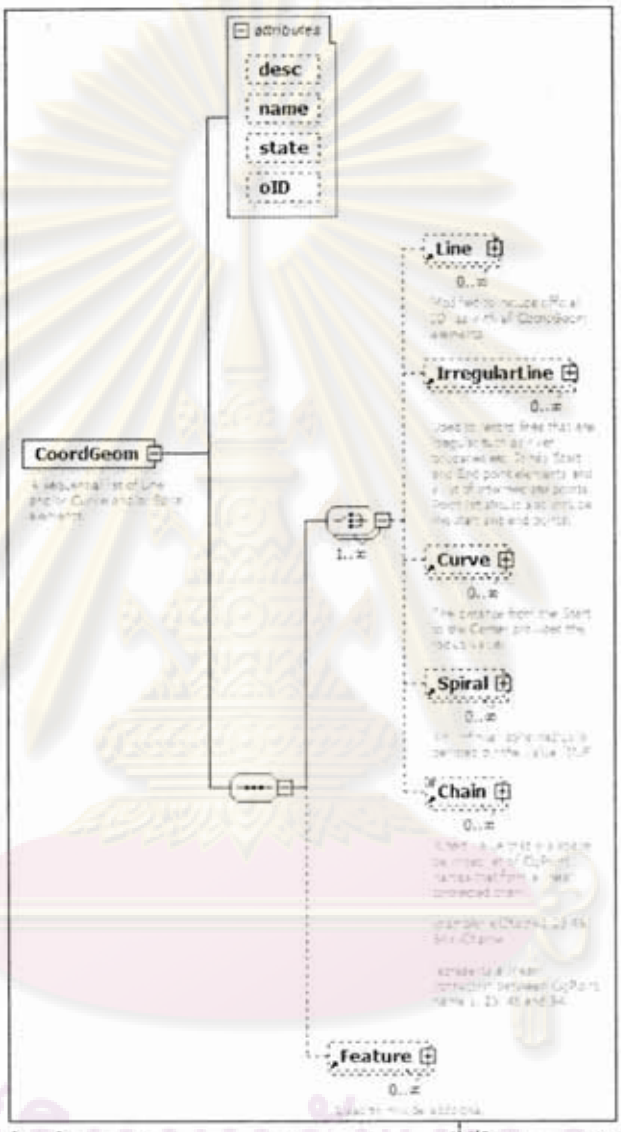
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก.2 แสดงความหมายข้อมูลอรรถาธิบายของ Element Center (ต่อ)

Attribute	ความหมาย	
DTMAttribute	ค่า DTM	
	determinebyfeature	determinebyfeature
	donotinclude	donotinclude
	spot	spot
	spotandbreak	spotandbreak
	void	void
	drapevoid	drapevoid
	breakvoid	breakvoid
	island	island
	boundary	boundary
	contour	contour
	feature	feature
	ground	ground
	xsection	xsection
	user	user
timeStamp	เวลาที่บันทึก	
role	บทบาท	
	measured	ผ่านการวัดแล้ว
	to stake out	อยู่ในระหว่างการรังวัด
	staked out	รังวัดแล้ว
	calculated	ผ่านการคำนวนแล้ว
	assistance point	assistance point
	user entered point	user entered point
	control point	หมุดควบคุม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.3) element CoordGeom เป็น element ที่แสดงค่า geometry ที่ล้อมรอบแปลงที่ดินสามารถเป็นได้ทั้ง Line, IrregularLine, Curve, Spiral และ Chain ซึ่ง element ย่อยและข้อมูลอรรถาธิบายสามารถอธิบายได้ดังตารางที่ ก.3, ก.4 และรูปที่ ก.3



รูปที่ ก.3 โครงสร้างข้อมูลของ element CoordGeom ที่มีใน LandXML 1.2 schema

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก.3 แสดงความหมายข้อมูลอรรถาธิบายของ Element CoordGeom

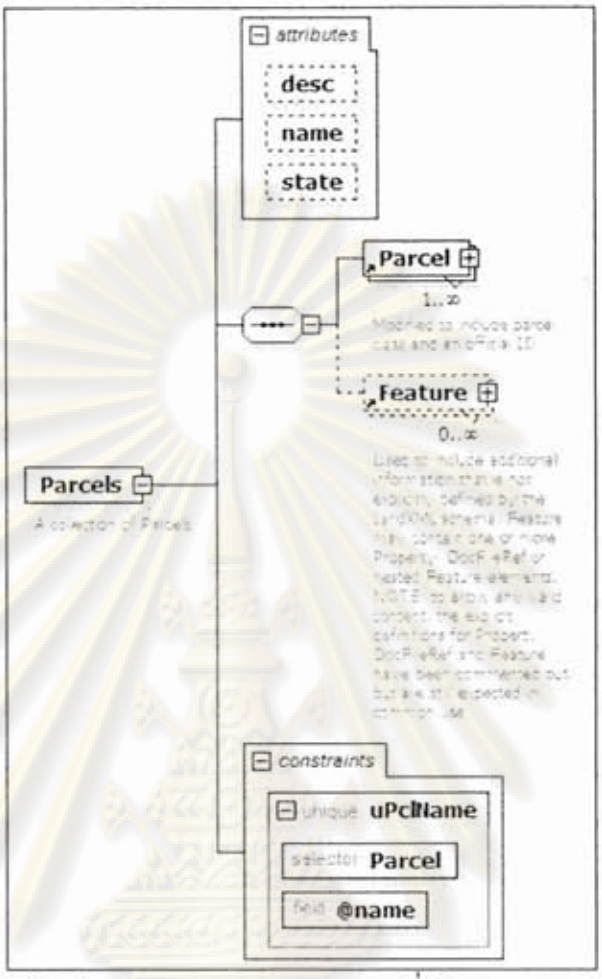
Attribute	ความหมาย	
desc	คำอธิบาย CoordGeom	
name	ชื่อของ CoordGeom	
state	สถานะของ CoordGeom	
	abandoned	ถูกละทิ้ง
	destroyed	ถูกทำลาย
	existing	ยังคงอยู่
	proposed	อยู่ในช่วงเสนอ
oID	ID ของ CoordGeom	

ตารางที่ ก.4 แสดงความหมาย element ย่อยของ Element CoordGeom

Element	ความหมาย
Line	Geometry เส้น
IrregularLine	Geometry เส้นประที่ไม่ประติดประต่อ
Curve	Geometry เส้นโค้ง
Spiral	Geometry เส้นลักษณะเกลียว
Chain	Geometry เส้นลักษณะเป็นลูกโซ่
Feature	แสดงคุณลักษณะเพิ่มเติมของ CoordGeom

1.4) element Parcels เป็น element ที่แสดงกลุ่มแปลงที่ดินอ้างอิง ข้อมูลอรรถาธิบายสามารถอธิบายได้ดังตารางที่ ก.5, ก.6 และรูปที่ ก.5

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ก.4 โครงสร้างข้อมูลของ element Parcels ที่มีใน LandXML 1.2 schema

ตารางที่ ก.5 แสดงความหมายข้อมูลอรรถาธิบายของ Element Parcels

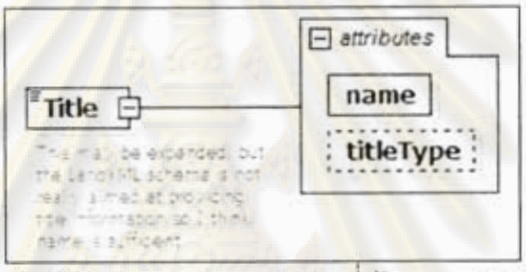
Attribute	ความหมาย	
desc	คำอธิบาย Parcels	
name	ชื่อของ Parcels	
state	สถานะของ Parcels	
	abandoned	ถูกละทิ้ง
	destroyed	ถูกทำลาย
	existing	ยังคงอยู่
	proposed	อยู่ในช่วงเสนอ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก.6 แสดงความหมายค่าคงที่ของ Element Parcels

Constraints	ความหมาย
uPclName	ชื่อเฉพาะของ Parcels
parcel	Xpath ที่ link Parcel
@name	Field ที่ใช้

1.5) element Title เป็น element ที่แสดงข้อมูลส่วนขยายเพิ่มเติมเกี่ยวกับแปลงที่ดิน ข้อมูลอรรถาธิบายสามารถอธิบายได้ดังตารางที่ ก.7, และรูปที่ ก.5

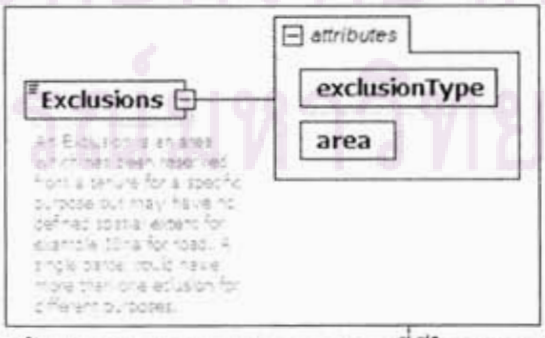


รูปที่ ก.5 โครงสร้างข้อมูลของ element Title ที่มีใน LandXML 1.2 schema

ตารางที่ ก.7 แสดงข้อมูลอรรถาธิบายของ Element Title

Attribute	ความหมาย
titleType	ประเภทของ title
name	ชื่อของ Parcel เพิ่มเติม

1.6) element Exclusions เป็น element ที่แสดงพื้นที่ที่ถูกจำกัดไว้จากการครอบครองเพื่อวัตถุประสงค์หนึ่ง ข้อมูลอรรถาธิบายสามารถอธิบายได้ดังตารางที่ ก.8, และรูปที่ ก.6



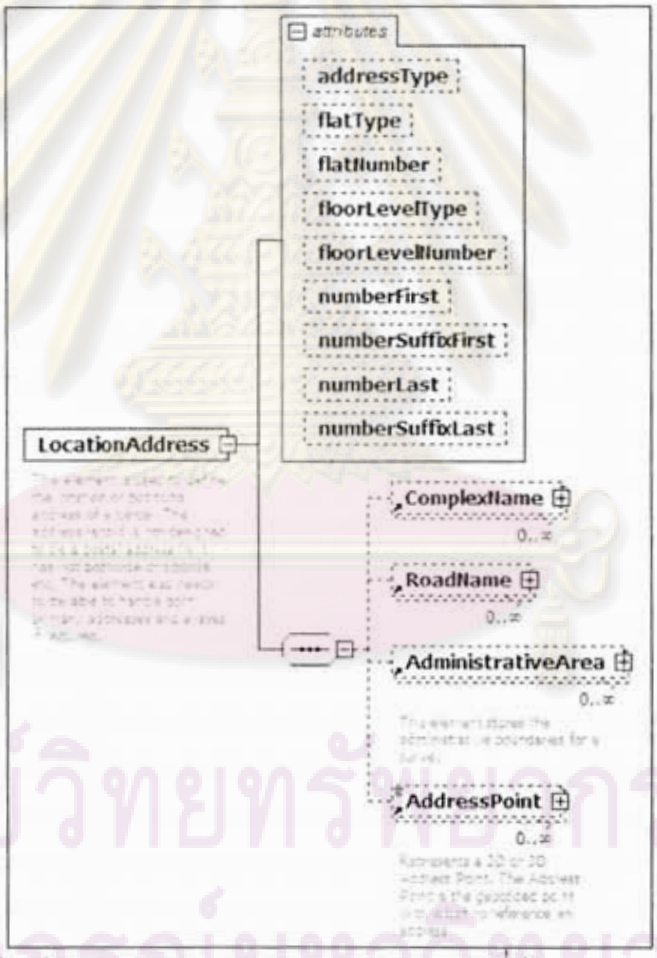
รูปที่ ก.6 โครงสร้างข้อมูลของ element Exclusions ที่มีใน LandXML 1.2 schema

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก.8 แสดงข้อมูลอรรถาธิบายของ Element Exclusions

Attribute	ความหมาย
exclusionType	ประเภทของการจำกัด
area	พื้นที่ในการจำกัด

1.7) element LocationAddress เป็น element ที่ระบุถึงที่อยู่หรือตำแหน่งของแปลงที่ดินแต่ไม่รวมถึงรหัสไปรษณีย์ ข้อมูลอรรถาธิบายสามารถอธิบายได้ดังตารางที่ ก.9, ก.10 และรูปที่ ก.7



รูปที่ ก.7 โครงสร้างข้อมูลของ element LocationAddress ที่มีใน LandXML 1.2 schema

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก.9 แสดงข้อมูลอรรถาธิบายของ Element LocationAddress

Attribute	ความหมาย
addressType	ประเภทของที่อยู่ตามอำนาจของกฎหมาย
flatType	ประเภทของที่พักอาศัย
flatNumber	จำนวนที่พักอาศัย
floorLevelType	ประเภทของระดับชั้น
floorLevelNumber	จำนวนระดับชั้น
numberFirst	ตัวเลขแรก
numberSuffixFirst	คำนำหน้าตัวเลขแรก
numberLast	ตัวเลขสุดท้าย
numberSuffixLast	คำนำหน้าตัวเลขสุดท้าย

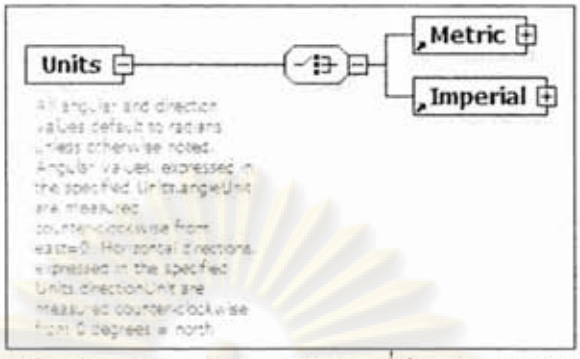
ตารางที่ ก.10 แสดง Element ย่อยของ Element LocationAddress

Element	ความหมาย
ComplexName	ชื่อเพิ่มเติมของ address
RoadName	ชื่อถนน
AdministrativeArea	ขอบเขตพื้นที่ของรัฐ
AddressPoint	Geometry จุดที่เป็นตัวแทนของที่อยู่ทั้งในรูปแบบ 2 มิติ และ 3 มิติ

2) element Units

เป็น element ที่ระบุถึงหน่วยที่ใช้ในการวัดโดยที่มุมและทิศทางนั้นมีค่าเริ่มต้นเป็น radians และค่ามุมนั้นวัดตามทิศทางทวนเข็มนาฬิกาจากตะวันออก = 0 ส่วนค่าทิศทางทางราบวัดทวนเข็มนาฬิกาเริ่มจาก 0 องศาจากทิศเหนือ มี Element ย่อยเป็น Metric และ Imperial สามารถอธิบายได้ดังรูปที่ ก.8

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ก.8 โครงสร้างข้อมูลของ element Units ที่มีใน LandXML 1.2 schema

2.1) element Metric เป็น element ที่แสดงหน่วยการวัดแบบ Metric เช่นหน่วยวัดระยะทาง, หน่วยวัดมุม เป็นต้น ข้อมูลอรรถาธิบายสามารถอธิบายได้ดังตารางที่ ก.11, และรูปที่ ก.9

รูปที่ ก.9 โครงสร้างข้อมูลของ element Metric ที่มีใน LandXML 1.2 schema

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก.11 แสดงข้อมูลอรรถาธิบายของ Element Metric

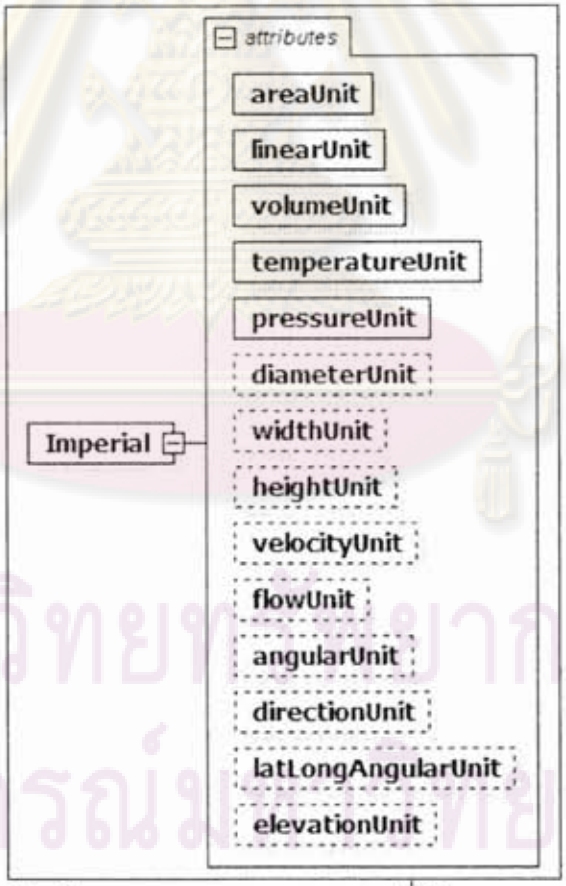
Attribute	ความหมาย
areaUnit	หน่วยวัดพื้นที่ (hectare, squareMeter, squareMillimeter, squareCentimeter)
linearUnit	หน่วยวัดเชิงเส้น (millimeter, centimeter, meter, kilometer)
volumeUnit	หน่วยวัดเชิงปริมาตร (cubicMeter, liter, hectareMeter)
temperatureUnit	หน่วยวัดเชิงอุณหภูมิ (celsius, kelvin)
pressureUnit	หน่วยวัดเชิงความดัน (HPA, milliBars, mmHG, millimeterHG)
diameterUnit	หน่วยวัดเส้นผ่านศูนย์กลาง (millimeter, centimeter, meter, kilometer)
widthUnit	หน่วยวัดความกว้าง (millimeter, centimeter, meter, kilometer)
heightUnit	หน่วยวัดความยาว (millimeter, centimeter, meter, kilometer)
velocityUnit	หน่วยวัดความเร็ว (metersPerSecond, kilometersPerHour)
flowUnit	หน่วยวัดอัตราการไหล (cubicMeterSecond, literPerSecond, literPerMinute)
angularUnit	หน่วยวัดเชิงมุม (radians, grads, decimal degrees, decimal dd.mm.ss)
directionUnit	หน่วยวัดเชิงทิศทาง (radians, grads, decimal degrees, decimal dd.mm.ss)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก.11 แสดงข้อมูลอรรถาธิบายของ Element Metric (ต่อ)

Attribute	ความหมาย
latLongAngularUnit	หน่วยวัดเชิงมุมแบบ latlong (radians, grads, decimal degrees, decimal dd.mm.ss)
elevationUnit	หน่วยวัดเชิงความสูง (meter, kilometer, feet, miles)

2.2) element Imperial เป็น element ที่แสดงหน่วยการวัดแบบ Imperial เช่น หน่วยวัดระยะทาง, หน่วยวัดมุม เป็นต้น ข้อมูลอรรถาธิบายสามารถอธิบายได้ดังตารางที่ ก.12, และรูปที่ ก.10



รูปที่ ก.10 โครงสร้างข้อมูลของ element Imperial ที่มีใน LandXML 1.2 schema

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก.12 แสดงข้อมูลอรรถาธิบายของ Element Imperial

Attribute	ความหมาย
areaUnit	หน่วยวัดพื้นที่ (acre, squareFoot, squareInch, squareMiles)
linearUnit	หน่วยวัดเชิงเส้น (foot, USSurveyFoot, inch, mile)
volumeUnit	หน่วยวัดเชิงปริมาตร (US_gallon, IMP_gallon, cubicInch, cubicFeet, cubicYard, acreFeet)
temperatureUnit	หน่วยวัดเชิงอุณหภูมิ (fahrenheit, kelvin)
pressureUnit	หน่วยวัดเชิงความดัน (inchHG, inHG)
diameterUnit	หน่วยวัดเส้นผ่านศูนย์กลาง (foot, USSurveyFoot, inch)
widthUnit	หน่วยวัดความกว้าง (foot, USSurveyFoot, inch)
heightUnit	หน่วยวัดความยาว (foot, USSurveyFoot, inch)
velocityUnit	หน่วยวัดความเร็ว (feetPerSecond, milesPerHour)
flowUnit	หน่วยวัดอัตราการไหล (US_gallonPerDay, IMP_gallonPerDay, cubicFeetDay, US_gallonPerMinute, IMP_gallonPerMinute, acreFeetDay, cubicFeetSecond)
angularUnit	หน่วยวัดเชิงมุม (radians, grads, decimal degrees, decimal dd.mm.ss)

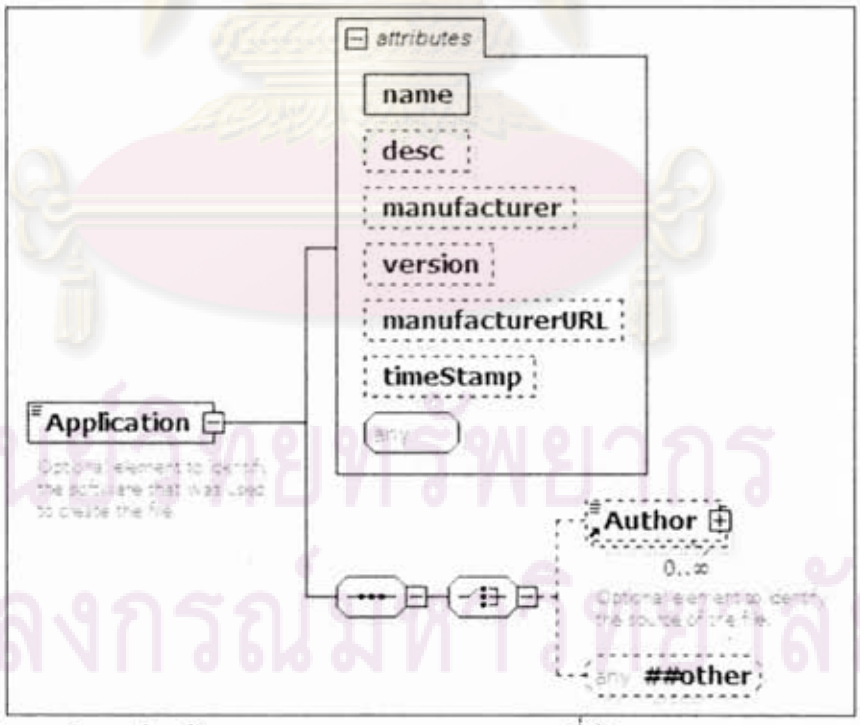
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก.12 แสดงข้อมูลอรรถาธิบายของ Element Imperial (ต่อ)

Attribute	ความหมาย
directionUnit	หน่วยวัดเชิงทิศทาง (radians, grads, decimal degrees, decimal dd.mm.ss)
latLongAngularUnit	หน่วยวัดเชิงมุมแบบ latlong (radians, grads, decimal degrees, decimal dd.mm.ss)
elevationUnit	หน่วยวัดเชิงความสูง (meter, kilometer, feet, miles)

3) element Application

element Application เป็น option element ที่ระบุถึงซอฟต์แวร์ที่สร้างเอกสาร LandXML ขึ้นมามีข้อมูลอรรถาธิบายและ element ย่อยสามารถอธิบายได้ดังตารางที่ ก.13, และรูปที่ ก.11



รูปที่ ก.11 โครงสร้างข้อมูลของ element Application ที่มีใน LandXML 1.2 schema

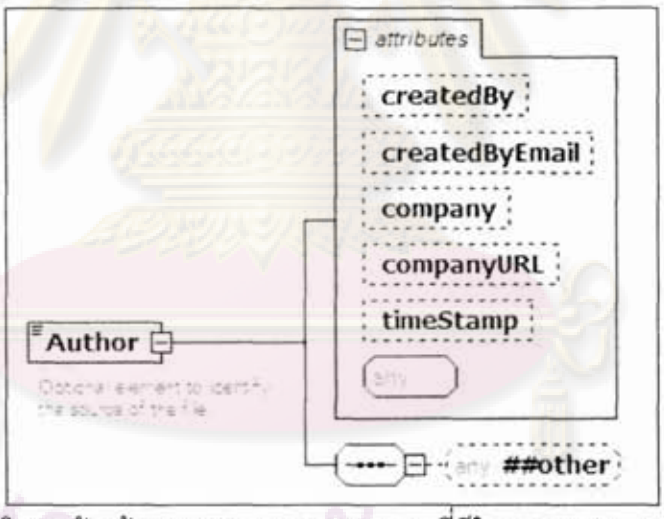
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก.13 แสดงข้อมูลอรรถาธิบายของ Element Application

Attribute	ความหมาย
name	ชื่อของ Application
desc	รายละเอียดของ Application
manufacturer	ผู้ผลิต Application
version	รุ่นของ Application
manufacturerURL	URL ของผู้ผลิต Application
timeStamp	เวลาที่ทำการสร้าง file LandXML

4) element Author

element Author เป็น element ที่ระบุถึงผู้สร้าง file LandXML ขึ้นมา ข้อมูลอรรถาธิบายสามารถอธิบายได้ดังตารางที่ ก.14, และรูปที่ ก.12



รูปที่ ก.12 โครงสร้างข้อมูลของ element Author ที่มีใน LandXML 1.2 schema

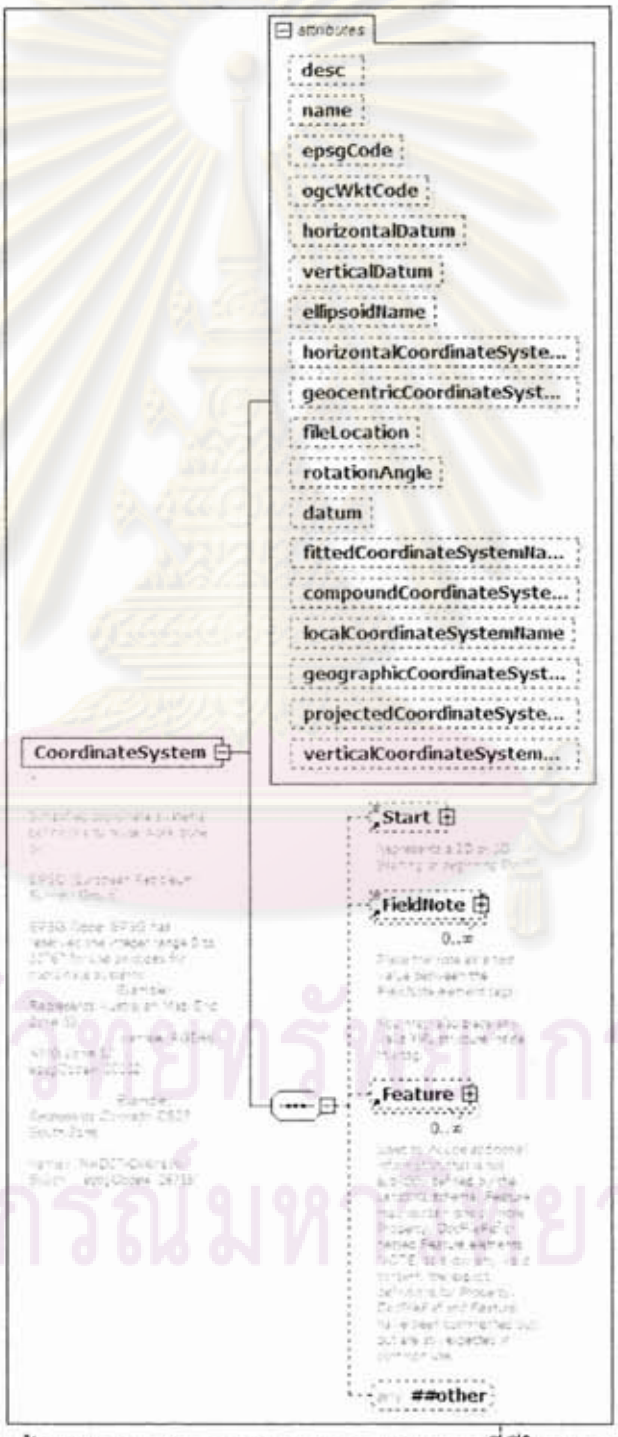
ตารางที่ ก.14 แสดงข้อมูลอรรถาธิบายของ Element Author

Attribute	ความหมาย
createdBy	ชื่อของผู้สร้าง Application
createdByEmail	Emailของผู้สร้าง Application
company	บริษัทของผู้สร้าง Application
companyURL	URL บริษัทของผู้สร้าง Application
timeStamp	เวลาที่ทำการสร้าง Application

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5) element CoordinateSystem

element CoordinateSystem เป็น element ที่ระบุถึงระบบพิกัดอ้างอิงที่ใช้ของเอกสาร LandXML ซึ่งจะถูกระบุอย่างง่ายๆ เช่น ระบบ EPSG เป็นต้น มีข้อมูลอรรถาธิบายและ element ย่อยสามารถอธิบายได้ดังตารางที่ ก.15, ก.16 และรูปที่ ก.13



รูปที่ ก.13 โครงสร้างข้อมูลของ element CoordinateSystem ที่มีใน LandXML 1.2 schema

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก.15 แสดงข้อมูลอรรถาธิบายของ Element CoordinateSystem

Attribute	ความหมาย
desc	รายละเอียดของระบบพิกัดอ้างอิง
name	ชื่อระบบพิกัดอ้างอิง
epsgCode	รหัสระบบพิกัดอ้างอิงตาม EPSG
ogcWktCode	รหัสระบบพิกัดอ้างอิงตาม มาตรฐาน OGC
horizontalDatum	พื้นหลักฐานอ้างอิงทางราบ
verticalDatum	พื้นหลักฐานอ้างอิงทางดิ่ง
ellipsoidName	ชื่อของellipsoid
horizontalCoordinateSystemName	ชื่อระบบพิกัดอ้างอิงทางราบ
geocentricCoordinateSystemName	ชื่อระบบพิกัดอ้างอิงทางราบ
fileLocation	ที่อยู่ของ file ระบบพิกัด
rotationAngle	ทิศทางการหมุนของมุม
datum	พื้นหลักฐาน
fittedCoordinateSystemName	ชื่อระบบพิกัดอ้างอิงที่เข้ากับพื้นที่ได้พอดีที่สุด
compoundCoordinateSystemName	ชื่อระบบพิกัดอ้างอิงประกอบ
localCoordinateSystemName	ชื่อระบบพิกัดอ้างอิงตามพื้นที่ที่สำรวจ
geographicCoordinateSystemName	ชื่อระบบพิกัดอ้างอิงภูมิศาสตร์
projectedCoordinateSystemName	ชื่อระบบพิกัดอ้างอิงที่ถูก projected
verticalCoordinateSystemName	ชื่อระบบพิกัดอ้างอิงทางดิ่ง

ตารางที่ ก.16 แสดง Element ย่อยของ Element CoordinateSystem

Element	ความหมาย
Start	จุดเริ่มต้น ทั้ง 2 และ 3 มิติ
FieldNote	บันทึกการออกสำรวจ
Feature	แสดงคุณลักษณะเพิ่มเติมของ CoordinateSystem
other	ลักษณะเพิ่มเติมของ Element

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Source code XSL GML to LandXML

ในภาคผนวก ข ได้แสดงถึง XSL ที่ใช้ในการแปลงเอกสาร GML ที่ Geoserver ได้ส่งค่ากลับมาผ่านทางการร้องขอ WFS เป็นเอกสาร LandXML ตามมาตรฐานของ LandXML schema ที่ระบุไว้ใน www.landxml.org

```
<?xml version="1.0"?>
<xsl:stylesheet version="1.0" xmlns:xsl="http://www.w3.org/1999/XSL/Transform"
xmlns:fo="http://www.w3.org/1999/XSL/Format" xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xmlns:wfs="http://www.opengis.net/wfs" xmlns:topp="http://www.openplans.org/topp"
xsi:schemaLocation="http://www.openplans.org/topp
http://localhost:8080/geoserver/wfs?service=WFS&amp;version=1.0.0&amp;request=De
scribeFeatureType&amp;typeName=topp:parcel http://www.opengis.net/wfs
http://localhost:8080/geoserver/schemas/wfs/1.0.0/WFS-basic.xsd"
xmlns:str="http://exslt.org/strings" extension-element-prefixes="str"
xmlns="http://www.landxml.org/schema/LandXML-1.0">
<xsl:output method="xml" version="1.0" encoding="tis-620"  indent="yes"/>
<xsl:template match="/">
<LandXML xmlns="http://www.landxml.org/schema/LandXML-1.0"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xsi:schemaLocation="http://www.landxml.org/schema/LandXML-1.0
http://www.landxml.org/schema/LandXML-1.0/LandXML-1.0.xsd"  version="1.0"
date="2005-03-06" time="11:04:24" readOnly="false" language="English">
<xsl:apply-templates
select="/wfs:FeatureCollection/gml:boundedBy/gml:Box/@srsName"/>
<xsl:element name="Project"><xsl:apply-templates
select="/wfs:FeatureCollection/gml:featureMember/topp:parcel/topp:project"/>
</xsl:element>
<xsl:element name="Units">
<Metric linearUnit="meter" areaUnit="squareMeter" volumeUnit="cubicMeter"
temperatureUnit="celsius" pressureUnit="milliBars" angularUnit="decimal degrees"
directionUnit="decimal degrees" latLongAngularUnit="decimal degrees"/>
</xsl:element>
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
<Application name="Land Parcel Thailand" manufacturer="Sukhanit Skawrattanont"
version="2009" manufacturerURL="www.sv.eng.chula.ac.th"/>
<xsl:element name="Parcels">
<xsl:for-each select="/wfs:FeatureCollection/gml:featureMember">
<xsl:element name="Parcel">
<xsl:apply-templates select="./topp:parcel/@fid"/>
<xsl:apply-templates select="./topp:parcel/topp:landid"/>
<xsl:variable name="landid"><xsl:value-of
select="./topp:parcel/topp:landid"/></xsl:variable>
<xsl:variable name="firstname"><xsl:value-of
select="./topp:parcel/topp:firstname"/></xsl:variable>
<xsl:variable name="lastname"><xsl:value-of
select="./topp:parcel/topp:lastname"/></xsl:variable>
<xsl:variable name="rank"><xsl:value-of
select="./topp:parcel/topp:rank"/></xsl:variable>
<xsl:variable name="rawang"><xsl:value-of
select="./topp:parcel/topp:rawang"/></xsl:variable>
<xsl:variable name="plang"><xsl:value-of
select="./topp:parcel/topp:plang"/></xsl:variable>
<xsl:variable name="prov_code"><xsl:value-of
select="./topp:parcel/topp:prov_code"/></xsl:variable>
<xsl:variable name="title"><xsl:value-of select="./topp:parcel/topp:title"/></xsl:variable>
<xsl:variable name="birthday"><xsl:value-of
select="./topp:parcel/topp:birthday"/></xsl:variable>
<xsl:variable name="age"><xsl:value-of select="./topp:parcel/topp:age"/></xsl:variable>
<xsl:variable name="address"><xsl:value-of
select="./topp:parcel/topp:address"/></xsl:variable>
<xsl:variable name="project"><xsl:value-of
select="./topp:parcel/topp:project"/></xsl:variable>
<xsl:variable name="mu_add"><xsl:value-of
select="./topp:parcel/topp:mu_add"/></xsl:variable>
<xsl:variable name="ban_add"><xsl:value-of
select="./topp:parcel/topp:ban_add"/></xsl:variable>
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
<xsl:variable name="scardid"><xsl:value-of
select="./topp:parcel/topp:scardid"/></xsl:variable>
<xsl:variable name="srank"><xsl:value-of
select="./topp:parcel/topp:srank"/></xsl:variable>
<xsl:variable name="stitle"><xsl:value-of
select="./topp:parcel/topp:stitle"/></xsl:variable>
<xsl:variable name="sfirstname"><xsl:value-of
select="./topp:parcel/topp:sfirstname"/></xsl:variable>
<xsl:variable name="slastname"><xsl:value-of
select="./topp:parcel/topp:slastname"/></xsl:variable>
<xsl:variable name="sbirthday"><xsl:value-of
select="./topp:parcel/topp:sbirthday"/></xsl:variable>
<xsl:variable name="sage"><xsl:value-of
select="./topp:parcel/topp:sage"/></xsl:variable>
<xsl:variable name="landyear"><xsl:value-of
select="./topp:parcel/topp:landyear"/></xsl:variable>
<xsl:variable name="rai"><xsl:value-of select="./topp:parcel/topp:rai"/></xsl:variable>
<xsl:variable name="ngan"><xsl:value-of
select="./topp:parcel/topp:ngan"/></xsl:variable>
<xsl:variable name="wa"><xsl:value-of select="./topp:parcel/topp:wa"/></xsl:variable>
<xsl:variable name="mu"><xsl:value-of select="./topp:parcel/topp:mu"/></xsl:variable>
<xsl:variable name="ban"><xsl:value-of select="./topp:parcel/topp:ban"/></xsl:variable>
<xsl:variable name="tam"><xsl:value-of select="./topp:parcel/topp:tam"/></xsl:variable>
<xsl:variable name="amp"><xsl:value-of
select="./topp:parcel/topp:amp"/></xsl:variable>
<xsl:variable name="allow"><xsl:value-of
select="./topp:parcel/topp:allow"/></xsl:variable>
<xsl:variable name="committee"><xsl:value-of
select="./topp:parcel/topp:committee"/></xsl:variable>
<xsl:variable name="commitdate"><xsl:value-of
select="./topp:parcel/topp:commitdate"/></xsl:variable>
<xsl:variable name="book_no"><xsl:value-of
select="./topp:parcel/topp:book_no"/></xsl:variable>
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
<xsl:variable name="landuse"><xsl:value-of
select="./topp:parcel/topp:landuse"/></xsl:variable>
<xsl:attribute name="owner">
<xsl:value-of select="$rank"/> <xsl:value-of
select="$firstname"/> <xsl:value-of select="$lastname"/>
</xsl:attribute>
<xsl:attribute name="lotEntitlements">
<xsl:value-of select="$allow"/>
</xsl:attribute>
<xsl:attribute name="desc">
<xsl:if test="$birthday!=''">วันเดือนปีเกิดเจ้าของที่ดิน(<xsl:value-of
select="$birthday"/>)</xsl:if><xsl:if test="$age!=''">อายุเจ้าของที่ดิน(<xsl:value-of
select="$age"/>)</xsl:if><xsl:if test="$address!=''">ที่อยู่เจ้าของที่ดิน(<xsl:value-of
select="$address"/><!--&#166;=|-->
<xsl:value-of select="$mu_add"/><xsl:value-of select="$ban_add"/>)</xsl:if><xsl:if
test="$scardid!=''">หมายเลขบัตรประชาชนคู่สมรสเจ้าของที่ดิน(<xsl:value-of
select="$scardid"/>)</xsl:if><xsl:if test="$srank!=''">คำนำหน้าชื่อคู่สมรสเจ้าของที่ดิน
(<xsl:value-of select="$srank"/>)</xsl:if>
<xsl:if test="$sfirstname!=''">ชื่อคู่สมรสเจ้าของที่ดิน(<xsl:value-of
select="$sfirstname"/>)</xsl:if>
<xsl:if test="$slastname!=''">นามสกุลคู่สมรสเจ้าของที่ดิน(<xsl:value-of
select="$slastname"/>)</xsl:if>
<xsl:if test="$sbirthday!=''">วันเดือนปีเกิดคู่สมรสเจ้าของที่ดิน(<xsl:value-of
select="$sbirthday"/>)</xsl:if>
<xsl:if test="$sage!=''">อายุคู่สมรสเจ้าของที่ดิน(<xsl:value-of select="$sage"/>)</xsl:if>
<xsl:if test="$committee!=''">committee(<xsl:value-of select="$committee"/>)</xsl:if>
<xsl:if test="$commitdate!=''">วันcommittee(<xsl:value-of
select="$commitdate"/>)</xsl:if>
<xsl:if test="$book_no!=''">book number(<xsl:value-of select="$book_no"/>)</xsl:if>
</xsl:attribute>
<xsl:attribute name="useOfParcel">
<xsl:value-of select="$landuse"/>
</xsl:attribute>
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
<xsl:attribute name="area">
<xsl:value-of select="(($rai)*1600) + (($ngan)*400) + (($wa)*4)"/>
</xsl:attribute>
<xsl:element name="LocationAddress">
<xsl:element name="ComplexName">
<xsl:attribute name="desc">
รหัสหมู่(<xsl:value-of select="$mu"/>)ชื่อหมู่บ้าน(<xsl:value-of select="$ban"/>)ตำบล
(<xsl:value-of select="$tam"/>)อำเภอ(<xsl:value-of select="$amp"/>)จังหวัด(<xsl:value-of
select="$prov_code"/>)
</xsl:attribute>
</xsl:element>
</xsl:element>
        <xsl:for-each
select="./topp:parcel/topp:the_geom/gml:MultiPolygon/gml:polygonMember">
                <xsl:variable name="Geometry"><xsl:value-of
select="./gml:Polygon/gml:outerBoundaryIs/gml:LinearRing/gml:coordinates"/></xsl:vari
able>
                <xsl:variable name="CS"><xsl:value-of
select="./gml:Polygon/gml:outerBoundaryIs/gml:LinearRing/gml:coordinates/@cs"/></xsl:
variable>
                <xsl:variable name="TS"><xsl:value-of
select="./gml:Polygon/gml:outerBoundaryIs/gml:LinearRing/gml:coordinates/@ts"/></xsl:
variable>
                <xsl:variable name="length"><xsl:value-of select="string-
length($Geometry)"/></xsl:variable>
                <xsl:element name="CoordGeom">
                        <xsl:call-template name="split">
                          <xsl:with-param name="string" select="$Geometry" />
                          <xsl:with-param name="pattern" select="$TS" />
                        </xsl:call-template>
                        </xsl:element>
        </xsl:for-each>
</xsl:element>
</xsl:for-each>
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
</xsl:element>
</LandXML>
</xsl:template>
<xsl:template match="@srsName">
<xsl:element name="CoordinateSystem"><xsl:attribute name="fileLocation"><xsl:value-
of select="."/></xsl:attribute></xsl:element>
</xsl:template>
<xsl:template match="@fid">
<xsl:attribute name="oID">
<xsl:value-of select="."/>
</xsl:attribute>
</xsl:template>
<xsl:template match="topp:landid">
<xsl:attribute name="name">
<xsl:value-of select="."/>
</xsl:attribute>
</xsl:template>
<xsl:template match="topp:project">
        <xsl:attribute name="name"><xsl:value-of select="."/></xsl:attribute>
</xsl:template>
                        <xsl:template name="split">
                         <xsl:param name="string" select="''" />
                         <xsl:param name="pattern" select="' '" />
                         <xsl:param name="length2"><xsl:value-of select="string-
length($string)"/></xsl:param>
                         <xsl:choose>
                          <xsl:when test="not($string)" />
                           <xsl:when test="not($pattern)">
                            <xsl:call-template name="_split-characters">
                             <xsl:with-param name="string" select="$string" />
                            </xsl:call-template>
                           </xsl:when>
                           <xsl:otherwise>
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
                    <xsl:call-template name="_split-pattern">
                     <xsl:with-param name="string" select="$string" />
                     <xsl:with-param name="pattern" select="$pattern" />
                     <xsl:with-param name="length2" select="$length2" />
                    </xsl:call-template>
                   </xsl:otherwise>
                  </xsl:choose>
                 </xsl:template>
                 <xsl:template name="_split-characters">
                  <xsl:param name="string" />
                  <xsl:if test="$string">
                   <token><xsl:value-of select="translate(substring($string, 1,
1),',',' ')" /></token>
                   <xsl:call-template name="_split-characters">
                    <xsl:with-param name="string" select="substring($string,
2)" />
                   </xsl:call-template>
                  </xsl:if>
                 </xsl:template>
                 <xsl:template name="_split-pattern">
                  <xsl:param name="string" />
                  <xsl:param name="pattern" />
                  <xsl:param name="length2" />
                  <xsl:param name="length1"><xsl:value-of select="string-
length($string)"/></xsl:param>
                  <xsl:choose>
                   <xsl:when test="contains($string, $pattern)">
                                                    <xsl:choose>
                                                     <xsl:when
test="$length1= $length2">
                                                      <xsl:if
test="not(starts-with($string, $pattern))">
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
                                                    <xsl:element
name="Line"><Start><xsl:value-of select="translate(substring-before($string,
$pattern),',',' ')"/></Start>
                                                    <End><xsl:value-of
select="translate(substring-before(substring-after(concat($string,$pattern),
$pattern),$pattern),',',' ')"/></End></xsl:element>
                                                    </xsl:if>
                                                    <xsl:call-template
name="_split-pattern">
                                                    <xsl:with-param
name="string" select="substring-after($string, $pattern)" />
                                                    <xsl:with-param
name="pattern" select="$pattern" />
                                                    </xsl:call-template>
                                                        </xsl:when>
                                                        <xsl:otherwise>
                                                    <xsl:if test="not(starts-
with($string, $pattern))">
                                                    <xsl:element
name="Line"><Start><xsl:value-of select="translate(substring-before($string,
$pattern),',',' ')"/></Start>
                                                    <End><xsl:value-of
select="translate(substring-before(substring-after(concat($string,$pattern),
$pattern),$pattern),',',' ')"/></End></xsl:element>
                                                    </xsl:if>
                                                    <xsl:call-template
name="_split-pattern">
                                                    <xsl:with-param
name="string" select="substring-after($string, $pattern)" />
                                                    <xsl:with-param
name="pattern" select="$pattern" />
                                                    </xsl:call-template>
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
                                                    </xsl:otherwise>
                                                </xsl:choose>
                    </xsl:when>
                    <xsl:otherwise>
                    </xsl:otherwise>
                </xsl:choose>
            </xsl:template>
</xsl:stylesheet>
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นาย สุคณิศร์ สกาวรัตนานนท์ เกิดเมื่อวันที่ 18 สิงหาคม พ.ศ.2526 ที่จังหวัดกรุงเทพฯ สำเร็จการศึกษาจากคณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมสำรวจ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปี พ.ศ.2548 เข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมสำรวจ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในปี 2548

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย