รหัสโครงการ SUT1-106-47-12-53

รายงานการวิจัย

การพัฒนาฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ในเขตมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
(Geographic Information Database Development of the SUT Campus)

คณะผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการ

ดร. สัญญา สราภิรมย์

สาขาการรับรู้จากระยะไกล

สำนักวิชาวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ผู้ร่วมวิจัย

สิริลักษณ์ ดีสูงเนิน

โชติภา กุลรัตน์

ปฏิวัติ สอางชัย

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ปีงบประมาณ พ.ศ. 2547

ผลงานวิจัยเป็นความรับผิดชอบของหัวหน้าโครงการวิจัยแต่เพียงผู้เดียว

มิถุนายน 2548

กิตติกรรมประกาศ

โครงการพัฒนาฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ในเขตมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี (มทส.) ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัย ในประเภทเงินอุดหนุนการวิจัยเพื่อสนับสนุนการสร้างและพัฒนานักวิจัยรุ่นใหม่จากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ปีงบประมาณ 2547 ได้รับข้อมูลภาพจากดาวเทียม IKONOS โดยความอนุเคราะห์จากบริษัท Space Imaging Southeast Asia (SISEA) จำกัด และข้อมูลดิจิทัลภาพถ่ายทางอากาศสีมาตราส่วน 1:25,000 ซึ่งได้รับความอนุเคราะห์จากกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ผู้วิจัยจึงขอแสดงความขอบคุณอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ผู้วิจัยขอแสดงความขอบคุณพนักงานหลายฝ่ายภายใน มทส. โดยเฉพาะพนักงานของส่วนอาคารสถานที่และพนักงานฟาร์มที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี ทั้งเอื้อเฟื้อให้ข้อมูลและอำนวยความสะดวกให้อย่างมากในขณะทำการสำรวจภาคสนาม และขอขอบคุณศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ให้ความสะดวกด้านอุปกรณ์และสถานที่ในการประชุมเชิงปฏิบัติการทั้งสองครั้ง

ผู้วิจัยขอแสดงความขอบคุณต่อท่านรองศาสตราจารย์ ดร.ประสาท สืบค้า คณบดีสำนักวิชาวิทยาศาสตร์ ที่ได้สนับสนุนงานวิจัยนี้เป็นอย่างดีโดยตลอด ขอขอบคุณท่านรองศาสตราจารย์ ดร.เสาวณีย์ รัตนพานี ที่ได้ให้คำปรึกษาด้านการดำเนินงานโครงการที่เป็นประโยชน์ต่อผู้วิจัย รวมถึงคณาจารย์และพนักงาน มทส. หลายท่านที่ได้ให้ความสนใจเข้าร่วมประชุมเชิงปฏิบัติการทั้งสองครั้ง เพื่อฝึกอบรมการใช้ข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ของ มทส.อย่างกระตือรือล้น ซึ่งเป็นกำลังใจให้กับผู้วิจัยเป็นอย่างมาก

บทคัดย่อ

โครงการวิจัยมีวัตถุประสงค์ในการพัฒนาฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ต้นแบบ สำหรับการวางแผน การบริหารจัดการและการบริการเชิงพื้นที่ในเขตพื้นที่มหาวิทยาลัยในประเทศ โดยใช้พื้นที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี(มทส.) เป็นพื้นที่ตัวอย่าง การพัฒนาดังกล่าวเป็นการจำลองสภาพภูมิประเทศตามธรรมชาติและสิ่งอำนวยความสะดวกพื้นฐานที่สร้างขึ้น ให้อยู่ในรูปชั้นข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ดิจิทัลโดยใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ การพัฒนาฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ได้จัดทำเป็นขั้นตอนจาก 1)สำรวจความต้องการของผู้ใช้ รวบรวมและตรวจสอบข้อมูลเชิงพื้นที่ที่มีอยู่แต่เดิม 2)ทำการออกแบบเชิงแนวคิดและเชิงตรรกะเพื่อสร้างพจนานุกรมข้อมูล 3)แปลความหมายข้อมูลภาพจากดาวเทียมรายละเอียดสูง 4)สำรวจและตรวจสอบข้อมูลภาคสนาม 5)จัดทำฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ให้เป็นไปตามพจนานุกรมข้อมูล 6)ตรวจสอบความถูกต้องและทดลองเรียกใช้งาน และ 7)ฝึกอบรมผู้ใช้ซึ่งเป็นบุคลากรภายในมหาวิทยาลัย

ฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ดิจิทัลมี 18 ชั้นข้อมูลเชิงพื้นที่ 18 ตารางข้อมูลจริงและ 10 ตารางค้นหา ได้รับการออกแบบโครงสร้างให้เป็นฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ แต่ละชั้นข้อมูลมีองค์ประกอบในรูปจุด หรือเส้นหรือพื้นที่รูปปิด ที่มีระบบพิกัด UTM zone 48 กำกับ ข้อมูลองค์ประกอบทั้งหมดมีถึง 5,430 ระเบียน หนึ่งองค์ประกอบต่อหนึ่งระเบียน ทุกองค์ประกอบเชื่อมต่อกับข้อมูลเชิงอรรถเพื่อบ่งบอกถึงคุณลักษณะ ได้ทำการฝึกอบรมคณาจารย์และพนักงานสายปฏิบัติการภายใน มทส. 2 ครั้ง เพื่อการตรวจสอบและทดลองใช้งานฐานข้อมูล ผลปรากฏว่าสามารถเรียกดู ระบุ สืบค้น ค้นคืนและวิเคราะห์ข้อมูลจากฐานได้อย่างมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้

คำสำคัญ ฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ ข้อมูลภาพจากดาวเทียมรายละเอียดสูง

ABSTRACT

The research project aims at developing the protocol of a geographic information database of universities in Thailand to serve spatial planning, management and service. The campus of Suranaree University of Technology (SUT) is used as a representative study area. The development is to model the natural topography and built-up infrastructures in the campus to be in forms of digital data layers using geo-informatics technology. The research procedure includes 1)user requirement survey, former data and information collection and examination, 2)conceptual and logical database designs to achieve data dictionary, 3)high-resolution remotely sensed data interpretation, 4)field investigation and checking, 5)geographic information database construction following the data dictionary, 6)database examination and correction and 7)SUT users trainings.

The relational database constructed consists of 18 spatial data layers, 18 actual data tables and 10 look-up tables. Each data layer represents spatial features in form of either point or line or polygon with zone-48 UTM coordinate system. Total 5,430 records of spatial features are created, one record for one feature. Each spatial record can be linked to non-spatial data to specify its attributes. To examine and practice using the database developed, two workshops were organized for university faculties and officers. It is shown that the geographic information database developed can be effectively used to display, identify, search, query, and analyze interactively with users.

Key words: Geographic information database, Suranaree University of Technology, Geo-informatics technology, High-resolution satellite image

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อ	ข
ABSTRACT	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
1. บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ระเบียบวิธีวิจัย	2
1.4 ขอบเขตของการวิจัย	2
1.5 ระยะเวลาและแผนการดำเนินงาน	3
1.6 งบประมาณค่าใช้จ่าย	3
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
2. ปริทัศวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 ทฤษฎีและกรอบแนวความคิด	4
2.2 ข้อมูลและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
3. วิธีดำเนินการวิจัย	6
3.1 ข้อมูล วัสดุ และอุปกรณ์	6
3.1.1 ข้อมูลที่ใช้	6
3.1.2 วัสดุและอุปกรณ์	6
3.2 ขั้นตอนการวิจัย	6
3.2.1 การรวบรวม ตรวจสอบ และจัดระเบียบข้อมูล	6
3.2.2 การออกแบบโครงสร้างฐานข้อมูล	9
3.2.3 การแปลความหมายข้อมูลสำรวจระยะไกล	11
3.2.4 การสำรวจและตรวจสอบภาคสนาม	13
3.2.5 การจัดทำข้อมูลเชิงพื้นที่และคุณลักษณะ	13
4. ผลการวิจัย	15
4.1 ผลการรวบรวมและจัดระเบียบข้อมูล	15

	หน้า
4.2 พจนานุกรมข้อมูล (Data dictionary)	15
4.3 ฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ของ มทส.	15
4.3.1 เปรียบเทียบชั้นข้อมูลใหม่และชั้นข้อมูลเดิม	15
4.3.2 ตารางข้อมูลคุณลักษณะ	18
4.4 การใช้งานฐานข้อมูล GIS มทส.	20
4.4.1 การเรียกใช้ข้อมูล	20
4.4.2 การฝึกอบรมผู้ใช้	22
5. สรุปและเสนอแนะ	24
บรรณานุกรม	26
ภาคผนวก ก: พจนานุกรมข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ มทส.	27
ภาคผนวก ข: ข้อมูลภูมิสารสนเทศ มทส. ในรูปสิ่งพิมพ์	59
ภาคผนวก ค: การประชุมเชิงปฏิบัติการและการใช้ประโยชน์ข้อมูลต่อเนื่อง	65
ประวัตินักวิจัย	70

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 แผนการดำเนินงานโครงการ แสดงประมาณการเวลาที่ใช้ตามขั้นตอนต่างๆ	3
ตารางที่ 2 ข้อมูลสำรวจระยะไกลรายละเอียดสูงที่รวบรวมเพื่อการเลือกใช้ในโครงการ	8
ตารางที่ 3 ข้อมูลเชิงพื้นที่ในเขตมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี 18 ชั้นข้อมูล	16

สารบัญภาพ

หน้า

รูปที่ 1 ตัวอย่างแปลนท่อน้ำทิ้งและบ่อพักน้ำเสีย โดยข้อมูลอยู่ในรูปของสิ่งพิมพ์ 7

รูปที่ 2 แบบแปลนมหาวิทยาลัยที่แสดงข้อมูลคุณลักษณะตามผัง(lay out) ของแผนที่ 8

รูปที่ 3 องค์ประกอบข้อมูลเชิงพื้นที่แบบรูปปิด ได้จากการดิจิไตซ์ 12

รูปที่ 4 การกำหนดตำแหน่งข้อมูลจุดในสนามโดยสังเกตจากวัตถุอ้างอิงโดยรอบ 12

รูปที่ 5 ภาพตัวอย่างแสดงสภาพความเป็นจริงจากการสำรวจและตรวจสอบในภาคสนาม 14

รูปที่ 6 ข้อมูลที่ได้จากการจัดทำขึ้นใหม่ ซึ่งแตกต่างจากข้อมูลเดิม 17

รูปที่ 7 ข้อมูลคุณลักษณะทั้งตารางข้อมูลจริงและตารางข้อมูลค้นหา 18

รูปที่ 8 แสดงตัวอย่างตารางข้อมูลสัญญาณจราจรที่ทำการเชื่อมต่อกับตารางค้นหาแล้ว 19

รูปที่ 9 ตัวอย่างการระบุ(identify)องค์ประกอบข้อมูลเชิงพื้นที่ว่ามีคุณลักษณะเป็นเช่นไร 21

รูปที่ 10 ตัวอย่างการเลือกองค์ประกอบข้อมูลเชิงพื้นที่ซึ่งจะไป high light ที่ข้อมูลคุณลักษณะ 21

รูปที่ 11 แสดงการค้นคืนโดยกำหนดเงื่อนไข 22

รูปที่ 12 การจัดเตรียมแผนที่ด้วยการวางผัง(lay out) โดยใช้ข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ 23

รูปที่ ข1 ข้อมูลภาพครอบคลุมพื้นที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีจากดาวเทียม QuickBird-2 59

รูปที่ ข2 ภาพแสดงชั้นข้อมูลเสาไฟส่องสว่าง ถนน แหล่งน้ำและอาคาร 60

รูปที่ ข3 ภาพแสดงชั้นข้อมูลเสาไฟฟ้า เส้นชั้นความสูงและแหล่งน้ำ 61

รูปที่ ข4 ภาพแสดงชั้นข้อมูลที่ทิ้งขยะ ทางระบายน้ำ แหล่งน้ำและที่จอดรถ 62

รูปที่ ข5 ภาพแสดงชั้นข้อมูลบ่อน้ำบาดาล บ่อพักน้ำทิ้ง ท่อน้ำทิ้ง และท่อส่งน้ำ 63

รูปที่ ข6 ภาพแสดงชั้นข้อมูลสัญญาณจราจร ถนน ทางเท้า และโซนการใช้พื้นที่ในมหาวิทยาลัย 64

รูปที่ ค1 ภาพแสดงบรรยากาศการประชุมเชิงปฏิบัติการในครั้งที่ 1 65

รูปที่ ค2 ภาพแสดงบรรยากาศการประชุมเชิงปฏิบัติการในครั้งที่ 2 66

1. บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย

ในปัจจุบันนี้ ปัญหาเกี่ยวกับการวางแผนและการจัดการด้านการใช้พื้นที่อย่างเหมาะสมปรากฏให้เห็นอยู่ในทุกระดับ ตั้งแต่ระดับประเทศ ภูมิภาค จังหวัด อำเภอ ตำบล จนถึงชุมชนเมือง ปัญหาเหล่านี้เกิดจากทรัพยากรต่างๆ ทั้งที่เป็นทรัพยากรธรรมชาติ และทรัพยากรที่ผ่านการจัดการหรือสร้างขึ้นโดยน้ำมือมนุษย์เริ่มเข้าสู่ขีดจำกัดมากขึ้นตลอดเวลา ตามมาด้วยการเกิดความขัดแย้งในการที่จะนำทรัพยากรไปใช้ประโยชน์ในทิศทางที่แตกต่างกัน (conflicts of interest) ประเด็นสำคัญประเด็นหนึ่งที่ทำให้เกิดปัญหาเหล่านี้คือ การขาดการรวบรวมและการจัดเก็บอย่างเป็นระบบของข้อมูลเกี่ยวกับทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมต่างๆ ที่มนุษย์สร้างขึ้น ทำให้ไม่สามารถทราบสภาพที่แท้จริงของพื้นที่ทุกแง่มุม และไม่สามารถเรียกหาข้อมูลทั้งหมดในพื้นที่ มาพิจารณาวิเคราะห์ร่วมกันแบบบูรณาการได้ทันเวลาตามที่ผู้ใช้ต้องการ ปัญหาเหล่านี้นำไปสู่การวิเคราะห์วางแผนจัดการเชิงพื้นที่ที่ขาดประสิทธิภาพ (Burrough and McDonnell, 1998)

เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศได้ถูกพัฒนาขึ้นมาในประเทศที่เจริญแล้ว เพื่อใช้แก้ปัญหาการขาดประสิทธิภาพและความล้มเหลวในการวางแผนจัดการเชิงพื้นที่ที่เคยประสบมาแล้วอย่างได้ผล โดยเทคโนโลยีสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS technology) เป็นเทคโนโลยีที่ช่วยให้การจำลองสภาพความเป็นจริงเชิงพื้นที่จากโลกแห่งความเป็นจริง (real world) ให้เข้าไปอยู่ในรูปของฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ในโลกของดิจิตอล (digital world) ได้ในระดับที่ดีพอสำหรับใช้ในการจัดการเชิงพื้นที่ (Bernhardsen, 2002) การจำลองนี้มีขั้นตอน รูปแบบ โครงสร้าง ที่แน่นอนเป็นสากล ซึ่งจะเอื้อให้เกิดระบบการจัดเก็บข้อมูล การแก้ไข และการทำให้เป็นปัจจุบัน ตลอดจนการสืบค้นและวิเคราะห์ กระทำได้โดยสะดวก รวดเร็ว ถูกต้อง แม่นยำ เท่าๆ กับที่สามารถเรียกมาใช้ในกิจกรรมอื่นๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อมูลที่ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศภูมิศาสตร์จัดเก็บเป็นข้อมูลในรูปของชั้นข้อมูล (data layer) แสดงสภาพพื้นผิวโลกตามสภาพธรรมชาติ และที่มนุษย์สร้างขึ้น ชั้นข้อมูลเหล่านี้ประกอบไปด้วยข้อมูลเชิงพื้นที่ (spatial data) ที่มีพิกัดภูมิศาสตร์กำกับ และข้อมูลเชิงอรรถ (non-spatial data) ที่ให้รายละเอียดว่าข้อมูลที่มีพิกัดเหล่านั้นมีคุณลักษณะ(attribute)อะไร ประกอบไปด้วยสาระอะไรบ้าง มีการจำแนกแบบใด การตรวจวัดแบบใด(ESCAP, 1996; สัญญา และ ชัยยุทธ, 2537) ตัวอย่างชั้นข้อมูลเหล่านี้ ได้แก่ ความสูงต่ำของภูมิประเทศ ทางน้ำธรรมชาติ สภาพการใช้ที่ดิน ถนนที่ใช้สัญจรแบบต่างๆ แนววางท่อประปาและสายส่งไฟฟ้า สภาพความเป็นจริงเหล่านี้จะถูกบันทึกและขึ้นทะเบียนอย่างเป็นระบบ (data inventory) โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศภูมิศาสตร์

ความละเอียดของชั้นข้อมูลจะแตกต่างกันไปตามมาตราส่วนที่ใช้และสามารถตอบสนองการใช้งานซึ่งมีหลายระดับ เช่น ในระดับประเทศมีความเหมาะสมอยู่ที่มาตราส่วน 1:250,000 (Thailand Environment Institute, 1997) ระดับจังหวัดอยู่ที่มาตราส่วน 1:50,000 เช่น ข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์

ของจังหวัดภูเก็ต (Sarapirome *et al.*, 2001) และจังหวัดนครราชสีมา (กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม, 2546) เป็นต้น

ดังนั้น จึงเป็นที่คาดได้ว่าจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่ง หากข้อมูลเชิงพื้นที่ด้านต่างๆ ภายในเขตของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี(มทส.) ได้รับการจัดเก็บและจัดการให้อยู่ในรูปของฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์อย่างเป็นระบบ โดยให้ข้อมูลมีรายละเอียดในระดับของมาตราส่วน 1:10,000 หรือใหญ่กว่า และมีชั้นข้อมูลเพิ่มขึ้นจากระดับประเทศ จังหวัด อำเภอและตำบล ข้อมูลเหล่านี้จะช่วยให้การวางแผนจัดการพื้นที่ ทั้งด้านการพัฒนาสิ่งใหม่และการดูแลบำรุงรักษาทำได้อย่างรอบครอบ ทั่วถึง ทันเวลา และมีประสิทธิภาพ พจนานุกรมข้อมูล(data dictionary) ซึ่งเป็นผลจากการออกแบบฐานข้อมูลของโครงการสามารถนำไปใช้เป็นต้นแบบสำหรับมหาวิทยาลัยอื่นๆของประเทศได้อีกด้วย

1.2 วัตถุประสงค์

1. จัดทำต้นแบบฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ของมหาวิทยาลัย เพื่อใช้สนับสนุนการวางแผน การบริหารจัดการและการบริการเชิงพื้นที่ โดยใช้มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี(มทส.)เป็นพื้นที่ตัวอย่าง
2. เผยแพร่ข้อมูล และจัดอบรมผู้ใช้ให้สามารถเรียกใช้ข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ของ มทส.ได้

1.3 ระเบียบวิธีวิจัย

- รวบรวมข้อมูลเชิงพื้นที่ทั้งหมดภายใน มทส. ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล และจัดระเบียบข้อมูล
- ทำการออกแบบโครงสร้างฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์
- แปลความหมายข้อมูลสำรวจระยะไกล
- สำรวจและตรวจสอบภาคสนาม
- จัดทำฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์
- ตรวจสอบความถูกต้องและทดลองเรียกใช้งาน
- ฝึกอบรมผู้ใช้ซึ่งเป็นบุคลากรภายในมหาวิทยาลัย

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

- จัดทำฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ มทส.ให้มีรายละเอียดในระดับมาตราส่วน 1: 10,000 หรือใหญ่กว่า โดยใช้ข้อมูลภาพจากการสำรวจระยะไกลรายละเอียดสูงเป็นข้อมูลฐาน
- ฐานข้อมูลประกอบด้วยชั้นข้อมูลอย่างน้อย 5 ชั้นข้อมูล อาทิ ถนน อาคาร เสาไฟฟ้า แนวท่อส่งน้ำ ความสูงต่ำของพื้นที่ และทางน้ำ ซึ่งมีเงื่อนไขสู่ความสำเร็จคือ ต้องได้รับการสนับสนุนด้านข้อมูลทั้งในรูปดิจิตอลและแผนที่กระดาษต้นแบบ หรือสำเนาจากหน่วยงานภายในมหาวิทยาลัยที่เกี่ยวข้อง

- จัดทำโครงสร้างฐานข้อมูลตามรายละเอียดของข้อมูลต้นฉบับที่ระบุไว้ในรูปแบบต่างๆ และได้รับการตรวจสอบแล้วว่ามีจริงและถูกต้อง โดยจะเพิ่มเติมและแก้ไขเท่าที่สามารถ
- ฝึกอบรมผู้ใช้ที่เป็นพนักงานของมหาวิทยาลัยให้ใช้งานฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นได้ 3-5 คน ตามการสนับสนุนของต้นสังกัด

1.5 ระยะเวลาและแผนการดำเนินงาน

ระยะเวลาทำการวิจัย: 1 ปี นับจากวันที่ได้รับอนุมัติโครงการอย่างเป็นทางการ แผนการดำเนินงานมีขั้นตอนและเวลาที่คาดว่าจะใช้ตามที่แสดงไว้ในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แผนการดำเนินงานโครงการ แสดงประมาณการเวลาที่ใช้ตามขั้นตอนต่างๆ

กิจกรรม	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1) รวบรวมข้อมูล	←	→										
2) จัดระเบียบและตรวจสอบข้อมูล			←	→								
3) ออกแบบโครงสร้างฐานข้อมูล				←	—	—	→					
4) สำรวจภาคสนามและจัดทำฐานข้อมูล					←	—	—	—	→			
5) ตรวจสอบความถูกต้องข้อมูล									←	—	→	
6) ฝึกอบรม											*	
7) รายงานความก้าวหน้า				*				*				
8) จัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์											←	→

1.6 งบประมาณค่าใช้จ่าย

ได้รับเงินอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีเป็นเงิน 80,000 บาท (แปดหมื่นบาทถ้วน)

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- ฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ของ มทส. ที่สามารถเรียกใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- พจนานุกรมข้อมูลต้นแบบ แสดงโครงสร้างฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ของ มทส. ที่มีความเป็นสากล
- กลุ่มผู้ใช้ข้อมูลที่เป็นบุคลากรของมหาวิทยาลัย เช่น คณาจารย์ที่สนใจและพนักงานจากส่วนอาคารและสถานที่ สามารถทำงานเรียกใช้ข้อมูลเชิงพื้นที่ของมหาวิทยาลัยได้

2. ปริทัศวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีและกรอบแนวความคิด

ในปัจจุบันงานด้านข้อมูลภูมิสารสนเทศมีความจำเป็นสำหรับการวางแผนจัดการ การดูแลบำรุงรักษา และบริการ ตลอดจนการเฝ้าระวังทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมเชิงพื้นที่ในระดับต่างๆ เช่น ระดับประเทศ ระดับภูมิภาค จังหวัด อำเภอ และตำบล ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับรายละเอียดของข้อมูล จะพบว่าที่ผ่านมา การจัดทำฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ในระดับจังหวัดและอำเภอมีความละเอียดของข้อมูลในระดับแผนที่มาตราส่วน 1:50,000 ดังที่กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อมได้ดำเนินการอยู่เป็นรายจังหวัด หรือที่กองธรณีวิทยา กรมทรัพยากรธรณี โดยคณะทำงานการพัฒนาระบบฐานข้อมูลวิชาการธรณีวิทยาร่วมกับสถาบันสิ่งแวดล้อมไทยจัดทำระบบข้อมูลวิชาการธรณีวิทยาให้กับกรมทรัพยากรธรณี (Geological Survey Division, 1998) การดำเนินการในครั้งนั้นได้จัดทำพจนานุกรมข้อมูลของชั้นข้อมูลด้านธรณีวิทยาและภูมิศาสตร์ ซึ่งได้แสดงโครงสร้างของชั้นข้อมูลและตารางข้อมูลไว้อย่างครบถ้วนละเอียดชัดเจน และสามารถใช้เป็นต้นแบบอ้างอิงได้สำหรับข้อมูลในระดับมาตราส่วน 1:50,000 หรือมาตราส่วนที่เล็กกว่า แต่สำหรับการจัดทำสารสนเทศภูมิศาสตร์ของมหาวิทยาลัยจะมีรายละเอียดสูงกว่า คือมีรายละเอียดของข้อมูลเชิงพื้นที่ระดับมาตราส่วน 1:4,000-1:10,000 ซึ่งเป็นมาตราส่วนที่เหมาะสมสำหรับการปฏิบัติงานในพื้นที่ของมหาวิทยาลัย เพราะมหาวิทยาลัยมีพื้นที่เล็กกว่าระดับตำบล อำเภอและจังหวัด ตลอดจนประเภทของชั้นข้อมูลก็จะแตกต่างกันได้ เช่น ในฐานข้อมูลระดับมหาวิทยาลัยจะมีชั้นข้อมูลเสาสายส่งไฟฟ้า เสาไฟส่องสว่าง ท่อน้ำทิ้งและที่จอดรถ ตลอดจนอาคารที่ทำงาน หอพัก และที่อยู่อาศัย เป็นต้น ชั้นข้อมูลเหล่านี้จะไม่พบในฐานข้อมูลระดับพื้นที่กว้างใหญ่เช่นในระดับอำเภอและจังหวัด

รายละเอียดตามมาตราส่วนของข้อมูลเชิงพื้นที่ในโครงการนี้ เทียบได้กับงานจัดทำฐานข้อมูลในระดับเทศบาล และองค์การบริหารส่วนตำบล ซึ่ง Sarapirome *et al.* (2004) ได้กล่าวไว้ในภาพรวมถึงแง่มุมต่างๆในการนำเอาเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศที่เหมาะสมมาใช้กับองค์การบริหารส่วนท้องถิ่นของประเทศไทยตามนโยบายรัฐบาลที่พยายามปรับเปลี่ยนการบริหารราชการและข้อมูลให้อยู่ในรูปของรัฐบาลอีเลคโทรนิค การพิจารณาความเหมาะสมให้ดูจากองค์ประกอบของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ซึ่งได้แก่ราย ละเอียดของข้อมูลที่เหมาะสมและการประยุกต์ใช้งาน ระบบคอมพิวเตอร์ทั้งฮาร์ดแวร์ ซอฟท์แวร์และเครือข่ายที่เหมาะสม การเปรียบเทียบข้อมูลการสำรวจระยะไกลรายละเอียดสูงที่สามารถนำมาใช้กับงานระดับนี้ การพัฒนาบุคลากรผู้ใช้ระบบ และปัญหาที่อาจเผชิญระหว่างการพัฒนาและการใช้งานประจำ

2.2 ข้อมูลและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ (2532) ได้จัดทำข้อมูลผังแม่บท มทส.เป็นผังต้นแบบในรูปของสิ่งพิมพ์ (hard copy) และไม่มีพิกัดที่เป็นสากลกำกับ มีเนื้อหาครอบคลุมการใช้ที่ดิน เส้นทางจราจรและเดินเท้า

กลุ่มอาคารและการขยายตัวในอนาคต ผังระบบระบายน้ำและการป้องกันน้ำท่วม ผังประปาและการระบายน้ำ ระบบไฟฟ้าและโทรศัพท์ ผังระบบการกำจัดขยะมูลฝอยและแนวคิดการวางผังภูมิสถาปัตย์

หจก.ราชสีมา ส.ชัพพลายก่อสร้าง(2540) จัดทำข้อมูลแบบงานก่อสร้างระบบรวบรวมและบำบัดน้ำเสียของ มทส. เป็นแบบแปลนข้อมูลท่อน้ำทิ้งและบ่อพักน้ำเสียภายในมหาวิทยาลัยอยู่ในรูปของสิ่งพิมพ์ ไม่มีพิกัดกำกับ นอกจากนี้ ก็มีข้อมูลแปลนเสาไฟฟ้าจากงานไฟฟ้าและน้ำประปา ส่วนอาคารและสถานที่อยู่ในรูปของสิ่งพิมพ์และไม่มีพิกัดกำกับเช่นกัน

ข้อมูลดิจิทัลเส้นชั้นความสูง ซึ่งทำการสำรวจโดยกรมพัฒนาที่ดิน(ไม่มีปี พ.ศ.)ในกำกับของส่วนอาคารและสถานที่ และข้อมูลแปลนของมหาวิทยาลัยในรูปดิจิทัลของส่วนอาคารและสถานที่(ไม่มีปี พ.ศ.) ข้อมูลเชิงพื้นที่ทั้งสองมีมูลฐาน(datum)ที่แตกต่างกันทำให้ขนาดตามมาตราส่วนขององค์ประกอบข้อมูลเชิงพื้นที่และทิศทางการวางตัวผิดเพี้ยนไม่เหมือนจริง ข้อมูลดังกล่าวไม่ได้อยู่ในรูปของข้อมูลเชิงพื้นที่ดิจิทัลที่เป็นสากลนิยม โดยไม่สามารถแยกเป็นชั้นข้อมูลตามชนิดขององค์ประกอบเชิงพื้นที่(feature)ซึ่งได้แก่ จุด (point) เส้น(line) และรูปปิด(polygon) และไม่สามารถแยกองค์ประกอบออกจากกันได้เพราะอยู่ร่วมกันเป็นข้อมูลภาพ(image) นอกจากนี้ยังมีข้อมูลคุณลักษณะไม่ครบถ้วนและเป็นปัจจุบัน แต่เน้นไปในรูปของแผนที่ที่มีข้อมูลอธิบายที่ไม่สมบูรณ์เนื่องจากพื้นที่แสดงในแผนที่มีจำกัด

การศึกษาวิจัยในการจัดทำฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ในเขตมหาวิทยาลัยของประเทศไทย มีอยู่น้อยมาก ที่พบมีเพียง วิชาญ(2547) ได้ใช้ข้อมูลสำรวจระยะไกลรายละเอียดสูงในการจัดทำแผนประธานเพื่อการพัฒนาเมือง การจัดการสิ่งแวดล้อม และการเก็บภาษี โดยใช้มหาวิทยาลัยนเรศวรและพื้นที่โดยรอบเป็นพื้นที่ศึกษา โดยไม่ได้เน้นแบบฉบับการออกแบบพจนานุกรมข้อมูลและพัฒนาฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ แต่มุ่งเน้นที่การนำข้อมูลสารสนเทศภูมิสาสตร์ไปประยุกต์ใช้งานต่อเนื่องเป็นสำคัญ

จากที่กล่าวมาจะพบว่าข้อมูลเชิงพื้นที่ของ มทส. ที่เคยมีการจัดทำมาแล้ว จะอยู่ในรูปของสิ่งพิมพ์ที่ไม่สะดวกกับการใช้งาน ไม่มีพิกัดที่ถูกต้องและเป็นสากล มีข้อมูลคุณลักษณะไม่ครบถ้วนและขาดความเป็นปัจจุบัน มีบ้างที่เป็นข้อมูลดิจิทัลแต่ไม่ได้แยกเป็นชั้นข้อมูลตามประเภทขององค์ประกอบข้อมูลเชิงพื้นที่ ทำให้ไม่สอดคล้องกับการบริหารงานของส่วนการพนักงานที่แยกหน้าที่กันรับผิดชอบในแต่ละชั้นข้อมูล ที่สำคัญไม่ได้รับการจัดเก็บเป็นหมวดหมู่และเป็นระบบในรูปของฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ โครงการนี้จึงมีความมุ่งหมายที่จะจัดทำฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์สำหรับพื้นที่มหาวิทยาลัย ฐานข้อมูลที่ได้สามารถเรียกใช้ได้ง่าย มีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้และสอดคล้องกับการแบ่งหน้าที่ของส่วนการพนักงาน สามารถเผยแพร่สู่ผู้ใช้ได้อย่างทั่วถึงและใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถปรับปรุงให้มีความเป็นปัจจุบันได้ง่าย และมีระบบพิกัดที่เป็นมาตรฐานตามสากลนิยม

3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 ข้อมูล วัสดุ และอุปกรณ์

3.1.1 ข้อมูล

- ข้อมูลสำรวจระยะไกลจากดาวเทียม QuickBird-2 ซึ่งถ่ายเมื่อวันที่ 18 พฤศจิกายน 2545
- ข้อมูลผังแม่บทมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี(คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์, 2532)
- ข้อมูลแบบงานก่อสร้างระบบรวบรวมและบำบัดน้ำเสีย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี (หจก.ราชสีมา ส.ชัพพลายก่อสร้าง, 2540)
- ข้อมูลแปลนเสาไฟฟ้าจากงานไฟฟ้าและน้ำประปา ส่วนอาคารและสถานที่
- ข้อมูลสำรวจภาคสนามเพื่อตรวจสอบ แก้ไข และเพิ่มเติมจากข้อมูลเดิมและข้อมูลที่แยกออกมาได้จากข้อมูลดาวเทียม

3.1.2 วัสดุและอุปกรณ์

- ซอฟท์แวร์ ArcView, Microsoft Access, ArcGIS, ERDAS
- คอมพิวเตอร์ desktop และ note book
- เครื่องหาตำแหน่งพิกัด (GPS)
- รถยนต์สำหรับสำรวจภาคสนาม

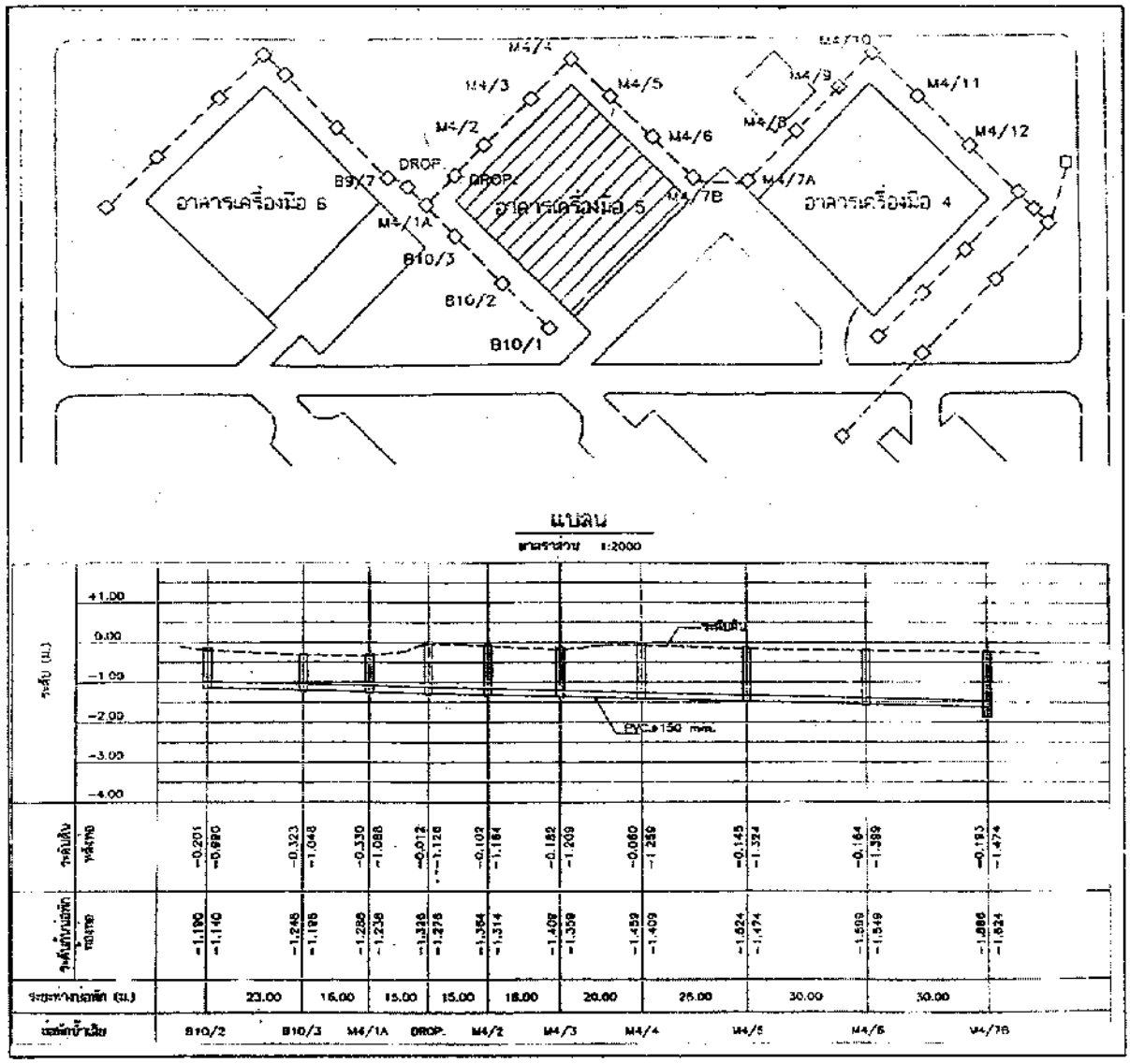
3.2 ขั้นตอนการวิจัย

ขั้นตอนในการพัฒนาฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ประกอบไปด้วยขั้นตอนต่างๆดังนี้

3.2.1 การรวบรวม ตรวจสอบ และจัดระเบียบข้อมูล

ในขณะที่คณะวิจัยได้ทำการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลเชิงพื้นที่ในเขตมหาวิทยาลัย ก็ได้ทำการสำรวจความต้องการของผู้ใช้ไปด้วย ได้ทำการรวบรวมทั้งที่เป็นข้อมูลเดิมที่มีมาก่อน และข้อมูลสำรวจระยะไกลที่จะใช้ในการแยกข้อมูลเชิงพื้นที่ให้มีความเป็นปัจจุบัน ซึ่งมีพิกัดที่เป็นเอกภาพและมาตรฐานสำหรับฐานข้อมูลที่จะทำการพัฒนา ข้อมูลเดิม อาทิ ข้อมูลผังแม่บทมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี(คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์, 2532) ข้อมูลแบบงานก่อสร้างระบบรวบรวมและบำบัดน้ำเสีย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี (หจก.ราชสีมา ส.ชัพพลายก่อสร้าง, 2540) ดังแสดงในรูปที่ 1 ซึ่งข้อมูลทั้งสองชนิดนี้อยู่ในรูปของสิ่งพิมพ์(hard copy) ไม่มีพิกัดกำกับ ข้อมูลดิจิทัลเส้นชั้นความสูงซึ่งทำการสำรวจโดยกรมพัฒนาที่ดิน และข้อมูลแปลนของมหาวิทยาลัยในรูปดิจิทัลของส่วนอาคารและสถานที่ ข้อมูลเหล่านี้มีมูลฐาน(datum)ที่แตกต่างกันทำให้ขนาดขององค์ประกอบข้อมูลเชิงพื้นที่และทิศทางการวางตัวผิดเพี้ยนไม่สมจริง ข้อมูลเหล่านี้เป็นข้อมูลภาพ(image) โดยไม่สามารถแยกองค์ประกอบเชิงพื้นที่(feature)ออกจากกันได้ ซึ่งต่างจากข้อมูลเชิงพื้นที่ดิจิทัลที่เป็นสากลนิยม อีกทั้งไม่มีข้อมูลคุณลักษณะที่ครบถ้วนและขาดความเป็น

ปัจจุบัน แต่เน้นไปในรูปของแผนที่ที่มีข้อมูลอธิบายที่ไม่สมบูรณ์เนื่องจากพื้นที่แสดงในแผนที่มีจำกัด(รูปที่ 2) จากการตรวจสอบข้อมูลเดิม นอกจากพบว่าข้อมูลที่มีอยู่มีปัญหาดังกล่าวแล้ว ยังพบว่ามีบางชั้นข้อมูลที่ยังไม่ได้รับการจัดทำมาก่อน ได้แก่ ที่ตั้งถังขยะ ที่จอดรถ ทางระบายน้ำ ป้ายสัญญาณจราจร เสาไฟส่องสว่าง ทางเดินเท้า แหล่งน้ำผิวดิน และป่อบาดาล

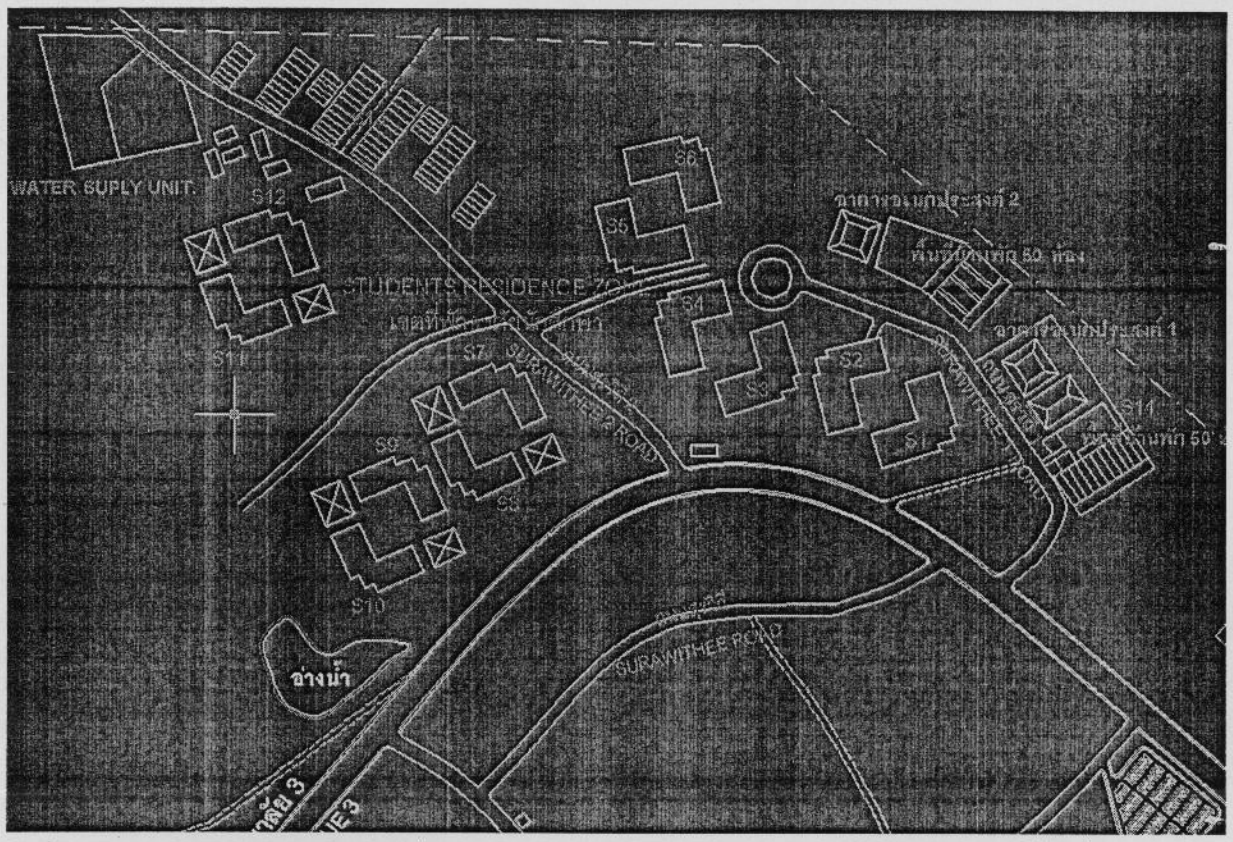


รูปที่ 1 ตัวอย่างแปลนท่อน้ำทิ้งและบ่อพักน้ำเสียบริเวณอาคารเครื่องมือ ข้อมูลอยู่ในรูปของสิ่งพิมพ์

การตัดสินใจเลือกใช้ข้อมูลภาพจากดาวเทียมในการวิจัยครั้งนี้ ได้รวบรวมข้อมูลสำรวจระยะไกลรายละเอียดสูงที่มีศักยภาพหลายชนิด เพื่อพิจารณาร่วมกันทั้งหมด ข้อมูลดังกล่าวแสดงไว้ในตารางที่ 2

ผลการพิจารณาพบว่าข้อมูลภาพจากดาวเทียม IKONOS ที่ได้รับความอนุเคราะห์จากบริษัท Space Imaging Southeast Asia (SISEA) จำกัด ข้อมูลภาพจากดาวเทียม QuickBird-2 ข้อมูลกวาดภาพ(scan)ที่ 20 ไมครอนจาก diapositive ภาพถ่ายทางอากาศของกรมแผนที่ทหาร มาตราส่วน 1:15,000 และข้อมูลกวาดภาพที่ 20 ไมครอนจาก diapositive ภาพถ่ายทางอากาศสี มาตราส่วน

1:25,000 ที่ได้รับความอนุเคราะห์จากกระทรวงเกษตรและสหกรณ์(MOAC) มีรายละเอียดเชิงพื้นที่ที่ใช้ได้ดีกับงานวิจัยครั้งนี้ แต่ที่เลือกข้อมูลภาพจากดาวเทียม QuickBird-2 เนื่องจากข้อมูล IKONOS ครอบคลุมพื้นที่ตัวเมืองบางส่วน แต่ไม่ครอบคลุมมหาวิทยาลัยซึ่งเป็นพื้นที่ศึกษา ส่วนข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศต้องทำการโมเสกจากข้อมูลหลายแผ่น จึงเป็นการเพิ่มงาน ข้อมูลภาพจากดาวเทียมซึ่งครอบคลุมพื้นที่ศึกษาโดยรวมอยู่แล้วจะใช้งานได้สะดวกกว่า การเปรียบเทียบข้อมูลเหล่านี้ดูได้จาก Sarapirome *et al.* (2004)



รูปที่ 2 แบบแปลนมหาวิทยาลัยที่แสดงข้อมูลคุณลักษณะตามผัง(lay out) ของแผนที่ ซึ่งแสดงได้ไม่ครบถ้วนเนื่องจากมีเนื้อที่จำกัด และทิศทางการวางตัวของข้อมูลองค์ประกอบเชิงพื้นที่ผิดเพี้ยน

ตารางที่ 2 ข้อมูลสำรวจระยะไกลรายละเอียดสูงที่รวบรวมเพื่อการเลือกใช้ในโครงการ

ชนิดของข้อมูล	จำนวนช่วงคลื่น	ความละเอียดการกวาดภาพจาก diapositive/bromide	ความละเอียดเชิงพื้นที่	วันที่ถ่ายภาพ
1. Pan-sharpen Quickbird-2	4	-	61 cm.	18-11-02
2. Pan-sharpen IKONOS(SISEA)	4	-	100 cm.	20-02-04
3. RTSD airphoto				
3.1 Scale 1:15,000	1	20 micron	30 cm.	03-12-00
3.2 Scale 1:50,000	1	20 micron	100 cm.	09-11-94
4. RTSD color airphoto (scale 1:25,000)	1	25 micron	63 cm	14-10-02
5. MOAC color airphoto (scale 1:25,000)	1	20 micron	50 cm.	11-01-03
6. ESRI airphoto (scale 1:50,000)	1	20 micron	100 cm	?

ข้อมูลภาพจากดาวเทียม QuickBird-2 จัดซื้อจากสำนักเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (GISTDA) เป็นข้อมูลภาพจากดาวเทียมถ่ายเมื่อวันที่ 18 พฤศจิกายน 2545 ข้อมูลมีทั้งหมด 4 ช่วงคลื่น มีความละเอียดเชิงพื้นที่ 0.60 เมตรต่อหนึ่งจุดภาพ โดยข้อมูลผ่านกระบวนการที่เรียกว่า pan-sharpening แล้ว ระบบพิกัดที่ใช้เป็นค่าโดยปริยาย(default value) จากดาวเทียมโดยตรง มีระบบพิกัด(grid coordinate system)เป็น Universal Transverse Mercator (UTM) โซน 48 มีมูลฐานทางราบ (horizontal datum) เป็น D_WGS1984 ซึ่งทรงรีที่ใช้เป็นแบบจำลองชื่อ(ellipsoid name) WGS1984 มีครึ่งหนึ่งของความยาวแกนเอก(semi-major axis) เท่ากับ 6,378,137 เมตร โดยมีสัดส่วนของแกนเอกและแกนโท(denominator of flattening ratio)เท่ากับ 298.257224 ได้แสดงข้อมูลภาพในรูปของสิ่งพิมพ์ไว้ในภาคผนวก ข (รูปที่ ข1)

ข้อมูลเชิงพื้นที่ที่ใช้ข้อมูลภาพจากดาวเทียมนี้เป็นฐานในการสร้าง จะมีระบบพิกัดเหมือนกับข้อมูลภาพจากดาวเทียม ค่าพิกัดโดยปริยายจากดาวเทียมนี้อาจมีความแม่นยำเชิงตำแหน่งไม่ดีที่สุด แต่มีข้อดีคือ ข้อมูลภาพที่รับจากดาวเทียมดวงเดียวกันสามารถเชื่อมต่อกันได้เป็นพื้นที่กว้างในระดับภูมิภาค ดังนั้น ฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ที่พัฒนาขึ้นโดยใช้ข้อมูลภาพเป็นฐานจะสามารถเชื่อมต่อกันได้ดี อีกเหตุผลหนึ่งที่พิกัดของข้อมูลภาพจากดาวเทียม QuickBird-2 มิได้รับการปรับแก้เชิงเรขาคณิตให้มีความแม่นยำสำหรับงานเฉพาะที่ในการทำวิจัยครั้งนี้ เนื่องจากภายในเขตมหาวิทยาลัยไม่มีจุดพิกัดที่เป็นมาตรฐานใช้อ้างอิงได้อยู่เลย และการจะถ่ายโอนมาจากภายนอกจำเป็นต้องใช้ค่าใช้จ่ายสูงเกินงบประมาณของโครงการซึ่งมีอยู่อย่างจำกัด ประกอบกับไม่มีเครื่องหาตำแหน่งพิกัดที่มีประสิทธิภาพสูงพอที่จะใช้หาค่าความแตกต่างระหว่างพิกัดอ้างอิงกับพิกัดที่รับได้จากดาวเทียมGPS ค่าความแตกต่างนี้จะต้องใช้เป็นค่าปรับแก้ความคลาดเคลื่อนเชิงตำแหน่งให้กับพิกัดของจุดควบคุมภาคพื้นดิน(ground control point) ซึ่งค่าพิกัดของจุดควบคุมภาคพื้นดินที่แม่นยำ จะถูกใช้เป็นค่าปรับแก้ความแม่นยำเชิงตำแหน่งของข้อมูลภาพดาวเทียมอีกต่อหนึ่ง อย่างไรก็ตาม พิกัดของข้อมูลเชิงพื้นที่ที่ได้จากโครงการนี้ควรมีความถูกต้องยอมรับได้ในระดับมาตราส่วนประมาณ 1:10,000 โดยองค์ประกอบข้อมูลเชิงพื้นที่ที่ได้มีตำแหน่งและการวางตัวที่ถูกต้องในเชิงสัมพัทธ์ (relative position)

3.2.2 การออกแบบโครงสร้างฐานข้อมูล

การออกแบบฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์คำนึงถึงกรอบการออกแบบที่มีทั้งแนวคิดและตรรกะ (conceptual and logical) ซึ่งแนะนำไว้โดย ESCAP(1996) และ Sarapirome *et al.*(2001)

1) การออกแบบเชิงแนวคิด (Conceptual design)

- ฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ใช้ประโยชน์สำหรับจัดทำบัญชีข้อมูลเชิงพื้นที่ (spatial data inventory) ภายในเขตมหาวิทยาลัยและเชื่อมต่อกับข้อมูลคุณลักษณะได้อย่างสมบูรณ์
- ผู้ใช้หลักเป็นพนักงานส่วนอาคารและสถานที่ ใช้สำหรับการตรวจสอบ ติดตามดูแลรักษาและให้บริการ ตลอดจนวางแผนจัดสรรงบประมาณค่าใช้จ่าย จัดซื้อและซ่อมแซม สำหรับผู้บริหารใช้

ข้อมูลภาพจากดาวเทียม QuickBird-2 จัดซื้อจากสำนักเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (GISTDA) เป็นข้อมูลภาพจากดาวเทียมถ่ายเมื่อวันที่ 18 พฤศจิกายน 2545 ข้อมูลมีทั้งหมด 4 ช่วงคลื่น มีความละเอียดเชิงพื้นที่ 0.60 เมตรต่อหนึ่งจุดภาพ โดยข้อมูลผ่านกระบวนการที่เรียกว่า pan-sharpening แล้ว ระบบพิกัดที่ใช้เป็นค่าโดยปริยาย(default value) จากดาวเทียมโดยตรง มีระบบพิกัด(grid coordinate system)เป็น Universal Transverse Mercator (UTM) โซน 48 มีมูลฐานทางราบ (horizontal datum) เป็น D_WGS1984 ซึ่งทรงรีที่ใช้เป็นแบบจำลองชื่อ(ellipsoid name) WGS1984 มีครึ่งหนึ่งของความยาวแกนเอก(semi-major axis) เท่ากับ 6,378,137 เมตร โดยมีสัดส่วนของแกนเอกและแกนโท(denominator of flattening ratio)เท่ากับ 298.257224 ได้แสดงข้อมูลภาพในรูปของสิ่งพิมพ์ไว้ในภาคผนวก ข (รูปที่ ข1)

ข้อมูลเชิงพื้นที่ที่ใช้ข้อมูลภาพจากดาวเทียมนี้เป็นฐานในการสร้าง จะมีระบบพิกัดเหมือนกับข้อมูลภาพจากดาวเทียม ค่าพิกัดโดยปริยายจากดาวเทียมนี้อาจมีความแม่นยำเชิงตำแหน่งไม่ดีที่สุด แต่มีข้อดีคือ ข้อมูลภาพที่รับจากดาวเทียมดวงเดียวกันสามารถเชื่อมต่อกันได้เป็นพื้นที่กว้างในระดับภูมิภาค ดังนั้น ฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ที่พัฒนาขึ้นโดยใช้ข้อมูลภาพเป็นฐานจะสามารถเชื่อมต่อกันได้ดี อีกเหตุผลหนึ่งที่พิกัดของข้อมูลภาพจากดาวเทียม QuickBird-2 มิได้รับการปรับแก้เชิงเรขาคณิตให้มีความแม่นยำสำหรับงานเฉพาะที่ในการทำวิจัยครั้งนี้ เนื่องจากภายในเขตมหาวิทยาลัยไม่มีจุดพิกัดที่เป็นมาตรฐานใช้อ้างอิงได้อยู่เลย และการจะถ่ายโอนมาจากภายนอกจำเป็นต้องใช้ค่าใช้จ่ายสูงเกินงบประมาณของโครงการซึ่งมีอยู่อย่างจำกัด ประกอบกับไม่มีเครื่องหาตำแหน่งพิกัดที่มีประสิทธิภาพสูงพอที่จะใช้หาค่าความแตกต่างระหว่างพิกัดอ้างอิงกับพิกัดที่รับได้จากดาวเทียมGPS ค่าความแตกต่างนี้จะต้องใช้เป็นค่าปรับแก้ความคลาดเคลื่อนเชิงตำแหน่งให้กับพิกัดของจุดควบคุมภาคพื้นดิน(ground control point) ซึ่งค่าพิกัดของจุดควบคุมภาคพื้นดินที่แม่นยำ จะถูกใช้เป็นค่าปรับแก้ความแม่นยำเชิงตำแหน่งของข้อมูลภาพดาวเทียมอีกต่อหนึ่ง อย่างไรก็ตาม พิกัดของข้อมูลเชิงพื้นที่ที่ได้จากโครงการนี้ควรมีความถูกต้องยอมรับได้ในระดับมาตราส่วนประมาณ 1:10,000 โดยองค์ประกอบข้อมูลเชิงพื้นที่ที่ได้มีตำแหน่งและการวางตัวที่ถูกต้องในเชิงสัมพัทธ์ (relative position)

3.2.2 การออกแบบโครงสร้างฐานข้อมูล

การออกแบบฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์คำนึงถึงกรอบการออกแบบที่มีทั้งแนวคิดและตรรกะ (conceptual and logical) ซึ่งแนะนำไว้โดย ESCAP(1996) และ Sarapirome *et al.*(2001)

1) การออกแบบเชิงแนวคิด (Conceptual design)

- ฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ใช้ประโยชน์สำหรับจัดทำบัญชีข้อมูลเชิงพื้นที่ (spatial data inventory) ภายในเขตมหาวิทยาลัยและเชื่อมต่อกับข้อมูลคุณลักษณะได้อย่างสมบูรณ์
- ผู้ใช้หลักเป็นพนักงานส่วนอาคารและสถานที่ ใช้สำหรับการตรวจสอบ ติดตามดูแลรักษาและให้บริการ ตลอดจนวางแผนจัดสรรงบประมาณค่าใช้จ่าย จัดซื้อและซ่อมแซม สำหรับผู้บริหารใช้

ในการวางแผนพัฒนาเชิงพื้นที่ พนักงานมหาวิทยาลัยและบุคคลทั่วไปใช้เพื่อให้รู้จักสถานที่และนำทาง จากแนวคิดการออกแบบตามความต้องการของผู้ใช้ช่วยในการกำหนดชั้นข้อมูลเชิงพื้นที่

- ข้อมูลเชิงพื้นที่ของฐานข้อมูลที่ได้ ควรอยู่ในระดับที่มีรายละเอียดดีพอสำหรับมาตราส่วน 1:10,000 หรือใหญ่กว่า ส่วนข้อมูลคุณลักษณะมีรายละเอียดดีที่สุดจากข้อมูลที่รวบรวมได้และจากภาคสนาม
- ชั้นข้อมูลแต่ละชั้นถูกกำหนดให้มีองค์ประกอบเชิงพื้นที่ที่แยกออกจากกันอย่างชัดเจนเป็น 6 ชั้นข้อมูลจุด 7 ชั้นข้อมูลเส้นและ 5 ชั้นข้อมูลพื้นที่รูปปิด
- ตารางข้อมูลจริง(actual data table)ที่มีหนึ่งองค์ประกอบเชิงพื้นที่ต่อหนึ่งระเบียนมีทั้งสิ้น 18 ตาราง ตารางค้นหา (look up table) มีทั้งสิ้น 10 ตาราง (ดูภาคผนวก ก)
- ชั้นข้อมูลเชิงพื้นที่ที่มีองค์ประกอบเป็นเส้นและพื้นที่รูปปิดแทบทั้งหมด จัดทำได้จากข้อมูลภาพจากดาวเทียม QuickBird-2 ยกเว้นข้อมูลเส้นชั้นความสูง แนวท่อน้ำดีและน้ำเสียซึ่งได้จากข้อมูลเดิมและภาคสนาม ข้อมูลจุดส่วนใหญ่ได้จากภาคสนาม ข้อมูลคุณลักษณะได้จากส่วนอาคารและภาคสนาม (ดูตารางที่ 3)
- ข้อมูลที่รวบรวม แปลความหมายและสำรวจได้สำหรับการจัดทำฐานข้อมูลในครั้งนี้มีความเป็นปัจจุบันถึงเดือนพฤศจิกายน 2547 ยกเว้นข้อมูลเส้นชั้นความสูงซึ่งได้รับการสำรวจภาคสนามโดยปีที่ทำการสำรวจไม่ชัดเจน คาดว่าอยู่ในราวปี 2538

2) **การออกแบบเชิงตรรกะ** (Logical design)

- ระบบพิกัดที่ใช้ในการจัดทำฐานข้อมูลเป็นค่าโดยปริยาย ที่ได้รับจากข้อมูลภาพจากดาวเทียม QuickBird-2 ดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น กรอบพิกัดของพื้นที่สี่เหลี่ยมที่ครอบคลุมพื้นที่มหาวิทยาลัยมีความกว้าง x ความยาว ประมาณ 5 กม. x 5 กม.ในทิศต่างๆดังนี้

	พิกัดภูมิศาสตร์(องศา)	UTM (เมตร)
ตะวันตก	101.993549	176508.656250
ตะวันออก	102.041427	181600.484375
เหนือ	14.903291	1649745.625000
ใต้	14.858610	1644865.125000

แต่พื้นที่มหาวิทยาลัยมีเพียงประมาณ 10.5 ตร.กม.

- ฐานข้อมูลได้รับการออกแบบเป็นฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (relational database) โดยออกแบบให้มีความสัมพันธ์กันระหว่างองค์ประกอบของข้อมูลเชิงพื้นที่ และระเบียนในตารางข้อมูลจริง ซึ่งจะเชื่อมต่อไปยังระเบียนในตารางค้นหาอีกต่อหนึ่งหากมีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกันตามที่ออกแบบไว้ โดยใช้ค่าในสดมภ์ที่เป็นกุญแจหลัก (primary key) และกุญแจนอก(foreign key) เป็นค่ากำกับการเชื่อม ซึ่งมักจะเป็นค่า IDs ขององค์ประกอบข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลคุณลักษณะ(class)

นอกจากนี้ ในแต่ละสดมภ์ของตารางควรได้รับการออกแบบอย่างชัดเจนว่าจะจัดเก็บข้อมูลประเภทใด มีความกว้างของสดมภ์เท่าใด หากข้อมูลที่จะจัดเก็บผิดไปจากที่ออกแบบไว้ อาจส่งผลเสียเมื่อใช้งานได้

- ในการจัดทำชั้นข้อมูลเชิงพื้นที่จะต้องคำนึงถึงความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบเชิงพื้นที่ เช่น แนวเสาไฟฟ้าจะต้องขนานไปกับถนน จะต้องไม่มีข้อมูลองค์ประกอบอื่นมาอยู่ในพื้นทางของถนน แม้ว่าชั้นข้อมูลถนนในที่นี้จะเป็นข้อมูลเส้นที่ลากผ่านตลอดแนวกึ่งกลางถนนก็ตาม กรณีที่ใช้ข้อมูลเส้นร่วมกันแต่อยู่คนละชั้นข้อมูล จะต้องใช้วิธี copy จากชั้นข้อมูลหนึ่งไปยังอีกชั้นข้อมูลหนึ่งเพื่อไม่ให้เกิดปัญหาในการซ้อนทับ
- เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนยินยอม(tolerance) ที่ใช้ในการจัดทำข้อมูลเชิงพื้นที่มีอยู่หลายค่า (Sarapirome *et al*, 2001) ในการจัดทำข้อมูลเชิงพื้นที่ในครั้งนี้ใช้ค่าโดยปริยายของข้อมูลภาพจากดาวเทียมและซอฟท์แวร์ ArcGIS 8.x ซึ่งเครื่องมือเหล่านี้ในปัจจุบันมีประสิทธิภาพสูงมาก ทำให้ค่าเกณฑ์สูงตามไปด้วย บางครั้งให้ค่าความละเอียดสูงเกินความจำเป็น อาทิ ArcGIS 8.x สามารถเก็บค่าพิกัดตามแนวแกน xy ได้ละเอียดถึง 0.000008 เมตร

3.2.3. **การแปลความหมายข้อมูลสำรวจระยะไกล**

จากข้อมูลภาพจากดาวเทียม QuickBird-2 ที่ทราบระบบพิกัด และได้รับการแก้ไขความถูกต้องเชิงเรขาคณิตแล้วโดยปริยาย(default)ที่ใช้เป็นฐาน เราสามารถทำการดิจิไตซ์ชั้นข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ได้เมื่อทราบแน่นอนว่า ข้อมูลองค์ประกอบเหล่านั้นเป็นอะไรและมีขอบเขตอย่างไร ดังตัวอย่างในรูปที่ 3 เราสามารถแยกชั้นข้อมูลอาคาร ลานจอดรถ แหล่งน้ำและถนนออกมาได้เป็น 4 ชั้นข้อมูล ชั้นข้อมูลเหล่านี้หรือแม้แต่ตำแหน่งเสาไฟส่องสว่างที่มีสองแขน และเสาสปอทไลท์ สามารถเห็นได้โดยตรงจากข้อมูลภาพจากดาวเทียม ส่วนชั้นข้อมูลบางประเภท เช่น เสาไฟฟ้าและบ่อพักน้ำทิ้ง จัดทำด้วยการใช้ข้อมูลภาพเป็นฐานประกอบกับข้อมูลจากภาคสนามและแบบแปลนที่เป็นข้อมูลเดิม ข้อมูลที่ได้จึงไม่ได้รับการกำหนดตำแหน่งด้วย GPS ทั้งหมด เนื่องจากไม่มีจุดอ้างอิงหลักและเครื่องหาตำแหน่งพิกัดที่มีประสิทธิภาพสูงพอ แต่เป็นข้อมูลที่มีตำแหน่งสัมพัทธ์ที่สอดคล้องกับข้อมูลอื่นๆตามสภาพความเป็นจริง ข้อมูลจุดบางชั้นข้อมูลได้รับการกำหนดตำแหน่งบนข้อมูลภาพที่ดูจากคอมพิวเตอร์โน้ตบุคโดยตรงในสนาม ทำให้สามารถสังเกตจากวัตถุอ้างอิงโดยรอบวัตถุที่ต้องการหาตำแหน่ง ซึ่งช่วยให้เกิดความถูกต้องสมจริงได้มากขึ้น (รูปที่ 4)

ด้วยวิธีดังกล่าว ชั้นข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่ได้แต่ละชั้นข้อมูลจะได้รับค่าพิกัดเช่นเดียวกับพิกัดของข้อมูลภาพจากดาวเทียมรายละเอียดสูง QuickBird-2 จึงไม่มีปัญหาเรื่องความลาดเคลื่อนด้านตำแหน่งของข้อมูลเชิงพื้นที่ หรือปัญหาการทับซ้อนกันที่มีสภาพผิดจากความเป็นจริง ในการเรียกชั้นข้อมูลต่างๆมาแสดงพร้อมกันในครั้งเดียวแบบซ้อนทับจึงทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ และลักษณะปรากฏมีสภาพเหมือนจริง

ข้อมูลภาพจากดาวเทียม QuickBird-2 จัดซื้อจากสำนักเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (GISTDA) เป็นข้อมูลภาพจากดาวเทียมถ่ายเมื่อวันที่ 18 พฤศจิกายน 2545 ข้อมูลมีทั้งหมด 4 ช่วงคลื่น มีความละเอียดเชิงพื้นที่ 0.60 เมตรต่อหนึ่งจุดภาพ โดยข้อมูลผ่านกระบวนการที่เรียกว่า pan-sharpening แล้ว ระบบพิกัดที่ใช้เป็นค่าโดยปริยาย(default value) จากดาวเทียมโดยตรง มีระบบพิกัด(grid coordinate system)เป็น Universal Transverse Mercator (UTM) โซน 48 มีมูลฐานทางราบ (horizontal datum) เป็น D_WGS1984 ซึ่งทรงรีที่ใช้เป็นแบบจำลองชื่อ(ellipsoid name) WGS1984 มีครึ่งหนึ่งของความยาวแกนเอก(semi-major axis) เท่ากับ 6,378,137 เมตร โดยมีสัดส่วนของแกนเอกและแกนโท(denominator of flattening ratio)เท่ากับ 298.257224 ได้แสดงข้อมูลภาพในรูปของสิ่งพิมพ์ไว้ในภาคผนวก ข (รูปที่ ข1)

ข้อมูลเชิงพื้นที่ที่ใช้ข้อมูลภาพจากดาวเทียมนี้เป็นฐานในการสร้าง จะมีระบบพิกัดเหมือนกับข้อมูลภาพจากดาวเทียม ค่าพิกัดโดยปริยายจากดาวเทียมนี้อาจมีความแม่นยำเชิงตำแหน่งไม่ดีที่สุด แต่มีข้อดีคือ ข้อมูลภาพที่รับจากดาวเทียมดวงเดียวกันสามารถเชื่อมต่อกันได้เป็นพื้นที่กว้างในระดับภูมิภาค ดังนั้น ฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ที่พัฒนาขึ้นโดยใช้ข้อมูลภาพเป็นฐานจะสามารถเชื่อมต่อกันได้ดี อีกเหตุผลหนึ่งที่พิกัดของข้อมูลภาพจากดาวเทียม QuickBird-2 มิได้รับการปรับแก้เชิงเรขาคณิตให้มีความแม่นยำสำหรับงานเฉพาะที่ในการทำวิจัยครั้งนี้ เนื่องจากภายในเขตมหาวิทยาลัยไม่มีจุดพิกัดที่เป็นมาตรฐานใช้อ้างอิงได้อยู่เลย และการจะถ่ายโอนมาจากภายนอกจำเป็นต้องใช้ค่าใช้จ่ายสูงเกินงบประมาณของโครงการซึ่งมีอยู่อย่างจำกัด ประกอบกับไม่มีเครื่องหาตำแหน่งพิกัดที่มีประสิทธิภาพสูงพอที่จะใช้หาค่าความแตกต่างระหว่างพิกัดอ้างอิงกับพิกัดที่รับได้จากดาวเทียมGPS ค่าความแตกต่างนี้จะต้องใช้เป็นค่าปรับแก้ความคลาดเคลื่อนเชิงตำแหน่งให้กับพิกัดของจุดควบคุมภาคพื้นดิน(ground control point) ซึ่งค่าพิกัดของจุดควบคุมภาคพื้นดินที่แม่นยำ จะถูกใช้เป็นค่าปรับแก้ความแม่นยำเชิงตำแหน่งของข้อมูลภาพดาวเทียมอีกต่อหนึ่ง อย่างไรก็ตาม พิกัดของข้อมูลเชิงพื้นที่ที่ได้จากโครงการนี้ควรมีความถูกต้องยอมรับได้ในระดับมาตราส่วนประมาณ 1:10,000 โดยองค์ประกอบข้อมูลเชิงพื้นที่ที่ได้มีตำแหน่งและการวางตัวที่ถูกต้องในเชิงสัมพัทธ์ (relative position)

3.2.2 การออกแบบโครงสร้างฐานข้อมูล

การออกแบบฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์คำนึงถึงกรอบการออกแบบที่มีทั้งแนวคิดและตรรกะ (conceptual and logical) ซึ่งแนะนำไว้โดย ESCAP(1996) และ Sarapirome *et al.*(2001)

1) **การออกแบบเชิงแนวคิด** (Conceptual design)

- ฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ใช้ประโยชน์สำหรับจัดทำบัญชีข้อมูลเชิงพื้นที่ (spatial data inventory) ภายในเขตมหาวิทยาลัยและเชื่อมต่อกับข้อมูลคุณลักษณะได้อย่างสมบูรณ์
- ผู้ใช้หลักเป็นพนักงานส่วนอาคารและสถานที่ ใช้สำหรับการตรวจสอบ ติดตามดูแลรักษาและให้บริการ ตลอดจนวางแผนจัดสรรงบประมาณค่าใช้จ่าย จัดซื้อและซ่อมแซม สำหรับผู้บริหารใช้

ในการวางแผนพัฒนาเชิงพื้นที่ พนักงานมหาวิทยาลัยและบุคคลทั่วไปใช้เพื่อให้รู้จักสถานที่และนำทาง จากแนวคิดการออกแบบตามความต้องการของผู้ใช้ช่วยในการกำหนดชั้นข้อมูลเชิงพื้นที่

- ข้อมูลเชิงพื้นที่ของฐานข้อมูลที่ได้ ควรอยู่ในระดับที่มีรายละเอียดดีพอสำหรับมาตราส่วน 1:10,000 หรือใหญ่กว่า ส่วนข้อมูลคุณลักษณะมีรายละเอียดดีที่สุดจากข้อมูลที่รวบรวมได้และจากภาคสนาม
- ชั้นข้อมูลแต่ละชั้นถูกกำหนดให้มีองค์ประกอบเชิงพื้นที่ที่แยกออกจากกันอย่างชัดเจนเป็น 6 ชั้นข้อมูลจุด 7 ชั้นข้อมูลเส้นและ 5 ชั้นข้อมูลพื้นที่รูปปิด
- ตารางข้อมูลจริง(actual data table)ที่มีหนึ่งองค์ประกอบเชิงพื้นที่ต่อหนึ่งระเบียนมีทั้งสิ้น 18 ตาราง ตารางค้นหา (look up table) มีทั้งสิ้น 10 ตาราง (ดูภาคผนวก ก)
- ชั้นข้อมูลเชิงพื้นที่ที่มีองค์ประกอบเป็นเส้นและพื้นที่รูปปิดแทบทั้งหมด จัดทำได้จากข้อมูลภาพจากดาวเทียม QuickBird-2 ยกเว้นข้อมูลเส้นชั้นความสูง แนวท่อน้ำดีและน้ำเสียซึ่งได้จากข้อมูลเดิมและภาคสนาม ข้อมูลจุดส่วนใหญ่ได้จากภาคสนาม ข้อมูลคุณลักษณะได้จากส่วนอาคารและภาคสนาม (ดูตารางที่ 3)
- ข้อมูลที่รวบรวม แปลความหมายและสำรวจได้สำหรับการจัดทำฐานข้อมูลในครั้งนี้มีความเป็นปัจจุบันถึงเดือนพฤศจิกายน 2547 ยกเว้นข้อมูลเส้นชั้นความสูงซึ่งได้รับการสำรวจภาคสนามโดยปีที่ทำการสำรวจไม่ชัดเจน คาดว่าอยู่ในราวปี 2538

2) **การออกแบบเชิงตรรกะ** (Logical design)

- ระบบพิกัดที่ใช้ในการจัดทำฐานข้อมูลเป็นค่าโดยปริยาย ที่ได้รับจากข้อมูลภาพจากดาวเทียม QuickBird-2 ดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น กรอบพิกัดของพื้นที่สี่เหลี่ยมที่ครอบคลุมพื้นที่มหาวิทยาลัยมีความกว้าง x ความยาว ประมาณ 5 กม. x 5 กม.ในทิศต่างๆดังนี้

	พิกัดภูมิศาสตร์(องศา)	**UTM (เมตร)**
ตะวันตก	101.993549	176508.656250
ตะวันออก	102.041427	181600.484375
เหนือ	14.903291	1649745.625000
ใต้	14.858610	1644865.125000

แต่พื้นที่มหาวิทยาลัยมีเพียงประมาณ 10.5 ตร.กม.

- ฐานข้อมูลได้รับการออกแบบเป็นฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (relational database) โดยออกแบบให้มีความสัมพันธ์กันระหว่างองค์ประกอบของข้อมูลเชิงพื้นที่ และระเบียนในตารางข้อมูลจริง ซึ่งจะเชื่อมต่อไปยังระเบียนในตารางค้นหาอีกต่อหนึ่งหากมีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกันตามที่ออกแบบไว้ โดยใช้ค่าในสดมภ์ที่เป็นกุญแจหลัก (primary key) และกุญแจนอก(foreign key) เป็นค่ากำกับการเชื่อม ซึ่งมักจะเป็นค่า IDs ขององค์ประกอบข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลคุณลักษณะ(class)

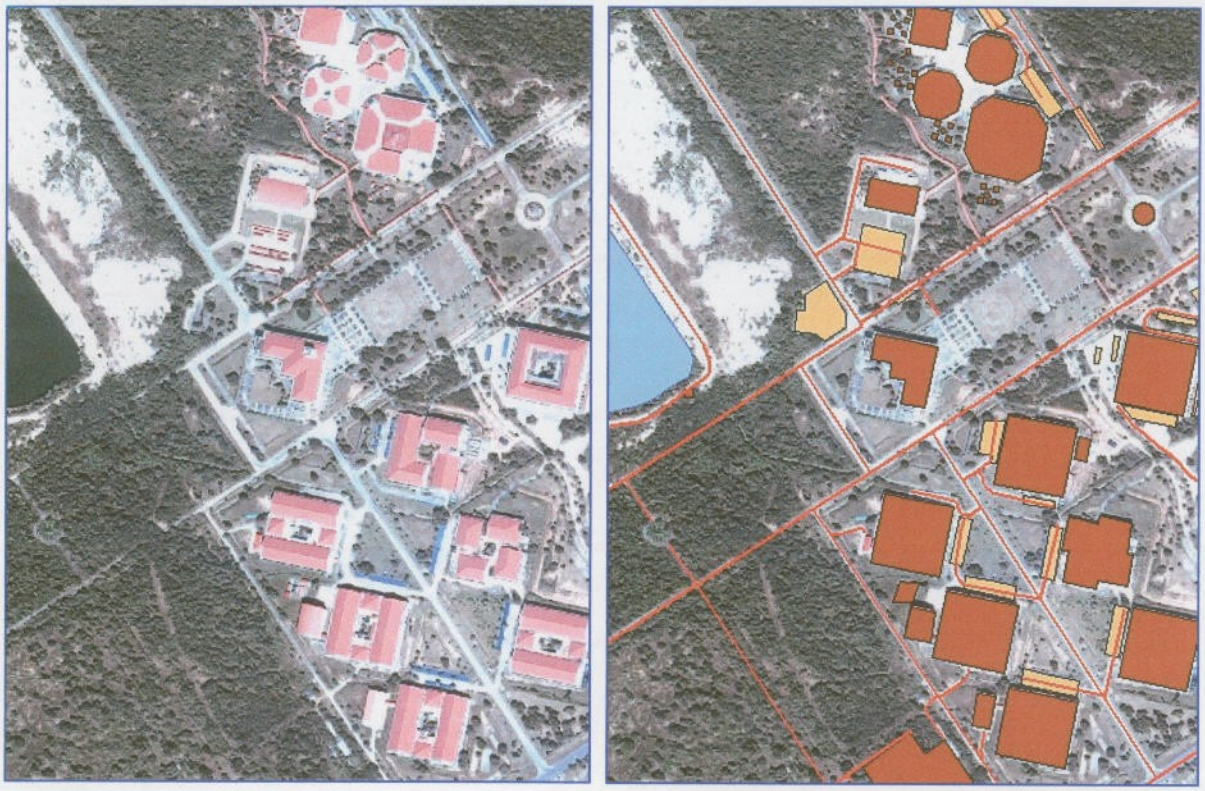
นอกจากนี้ ในแต่ละสดมภ์ของตารางควรได้รับการออกแบบอย่างชัดเจนว่าจะจัดเก็บข้อมูลประเภทใด มีความกว้างของสดมภ์เท่าใด หากข้อมูลที่จะจัดเก็บผิดไปจากที่ออกแบบไว้ อาจส่งผลเสียเมื่อใช้งานได้

- ในการจัดทำชั้นข้อมูลเชิงพื้นที่จะต้องคำนึงถึงความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบเชิงพื้นที่ เช่น แนวเสาไฟฟ้าจะต้องขนานไปกับถนน จะต้องไม่มีข้อมูลองค์ประกอบอื่นมาอยู่ในพื้นทางของถนน แม้ว่าชั้นข้อมูลถนนในที่นี้จะเป็นข้อมูลเส้นที่ลากผ่านตลอดแนวกึ่งกลางถนนก็ตาม กรณีที่ใช้ข้อมูลเส้นร่วมกันแต่อยู่คนละชั้นข้อมูล จะต้องใช้วิธี copy จากชั้นข้อมูลหนึ่งไปยังอีกชั้นข้อมูลหนึ่งเพื่อไม่ให้เกิดปัญหาในการซ้อนทับ
- เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนยินยอม(tolerance) ที่ใช้ในการจัดทำข้อมูลเชิงพื้นที่มีอยู่หลายค่า (Sarapirome *et al*, 2001) ในการจัดทำข้อมูลเชิงพื้นที่ในครั้งนี้ใช้ค่าโดยปริยายของข้อมูลภาพจากดาวเทียมและซอฟท์แวร์ ArcGIS 8.x ซึ่งเครื่องมือเหล่านี้ในปัจจุบันมีประสิทธิภาพสูงมาก ทำให้ค่าเกณฑ์สูงตามไปด้วย บางครั้งให้ค่าความละเอียดสูงเกินความจำเป็น อาทิ ArcGIS 8.x สามารถเก็บค่าพิกัดตามแนวแกน xy ได้ละเอียดถึง 0.000008 เมตร

3.2.3. การแปลความหมายข้อมูลสำรวจระยะไกล

จากข้อมูลภาพจากดาวเทียม QuickBird-2 ที่ทราบระบบพิกัด และได้รับการแก้ไขความถูกต้องเชิงเรขาคณิตแล้วโดยปริยาย(default)ที่ใช้เป็นฐาน เราสามารถทำการดิจิไตซ์ชั้นข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ได้เมื่อทราบแน่นอนว่า ข้อมูลองค์ประกอบเหล่านั้นเป็นอะไรและมีขอบเขตอย่างไร ดังตัวอย่างในรูปที่ 3 เราสามารถแยกชั้นข้อมูลอาคาร ลานจอดรถ แหล่งน้ำและถนนออกมาได้เป็น 4 ชั้นข้อมูล ชั้นข้อมูลเหล่านี้หรือแม้แต่ตำแหน่งเสาไฟส่องสว่างที่มีสองแขน และเสาสปอทไลท์ สามารถเห็นได้โดยตรงจากข้อมูลภาพจากดาวเทียม ส่วนชั้นข้อมูลบางประเภท เช่น เสาไฟฟ้าและบ่อพักน้ำทิ้ง จัดทำด้วยการใช้ข้อมูลภาพเป็นฐานประกอบกับข้อมูลจากภาคสนามและแบบแปลนที่เป็นข้อมูลเดิม ข้อมูลที่ได้จึงไม่ได้รับการกำหนดตำแหน่งด้วย GPS ทั้งหมด เนื่องจากไม่มีจุดอ้างอิงหลักและเครื่องหาตำแหน่งพิกัดที่มีประสิทธิภาพสูงพอ แต่เป็นข้อมูลที่มีตำแหน่งสัมพัทธ์ที่สอดคล้องกับข้อมูลอื่นๆตามสภาพความเป็นจริง ข้อมูลจุดบางชั้นข้อมูลได้รับการกำหนดตำแหน่งบนข้อมูลภาพที่ดูจากคอมพิวเตอร์โน้ตบุคโดยตรงในสนาม ทำให้สามารถสังเกตจากวัตถุอ้างอิงโดยรอบวัตถุที่ต้องการหาตำแหน่ง ซึ่งช่วยให้เกิดความถูกต้องสมจริงได้มากขึ้น (รูปที่ 4)

ด้วยวิธีดังกล่าว ชั้นข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่ได้แต่ละชั้นข้อมูลจะได้รับค่าพิกัดเช่นเดียวกับพิกัดของข้อมูลภาพจากดาวเทียมรายละเอียดสูง QuickBird-2 จึงไม่มีปัญหาเรื่องความลาดเคลื่อนด้านตำแหน่งของข้อมูลเชิงพื้นที่ หรือปัญหาการทับซ้อนกันที่มีสภาพผิดจากความเป็นจริง ในการเรียกชั้นข้อมูลต่างๆมาแสดงพร้อมกันในครั้งเดียวแบบซ้อนทับจึงทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ และลักษณะปรากฏมีสภาพเหมือนจริง



รูปที่ 3 องค์ประกอบข้อมูลเชิงพื้นที่แบบรูปปิด ได้แก่ อาคาร(สีน้ำตาลแดง) ที่จอดรถ(สีน้ำตาลอ่อน) บึงน้ำ (สีฟ้า) และข้อมูลเส้นถนน(สีแดง) ได้รับการดิจิไตซ์ให้เป็นชั้นข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์โดยมีข้อมูลภาพจากดาวเทียมเป็นฐาน

รูปที่ 4 การกำหนดตำแหน่งข้อมูลจุดในสนามโดยสังเกตจากวัตถุอ้างอิงโดยรอบ ข้อมูลจุดตำแหน่งเครื่องหมายสัญญาณจราจร(จุดสีเหลือง) ข้อมูลจุดตำแหน่งเสาไฟส่องสว่าง(จุดสีแดง) และข้อมูลเส้นถนน (เส้นสีแดง) ซึ่งเป็นเส้นแบ่งกลางถนน

รูปที่ 5 ภาพตัวอย่างแสดงสภาพความเป็นจริงจากการสำรวจและตรวจสอบในภาคสนาม เช่น จำนวนสปอทไลท์ สภาพถนนและสัญญาณจราจร บ่อพักน้ำทิ้ง ทางระบายน้ำ แหล่งน้ำจืด ป้อมยาม ป้ายรถเมล์ และที่ตั้งถังขยะ ซึ่งทำการบันทึกลงในภาพข้อมูลดาวเทียมฉบับพิมพ์ หรือลงในข้อมูลภาพดิจิทัลผ่านทางคอมพิวเตอร์โน้ตบุค เพื่อนำกลับไปแก้ไขและจัดทำฐานข้อมูลให้สมบูรณ์

3.2.4 การสำรวจและตรวจสอบภาคสนาม

งานที่สำคัญมากสำหรับการจัดทำฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ในครั้งนี้ คือการสำรวจและตรวจสอบข้อมูลในภาคสนาม ซึ่งเป็นงานที่ใช้เวลาค่อนข้างมาก ทั้งนี้เพื่อที่จะทำให้ได้ข้อมูลที่มีความถูกต้องและแม่นยำสูง โดยได้ทำการสำรวจสำหรับข้อมูลที่ไม่สามารถมองเห็นได้ในข้อมูลภาพจากดาวเทียม และทำการตรวจสอบชั้นข้อมูลทั้งหมด ที่ได้รับการแปลความหมายเป็นชั้นข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์แล้ว อีกทั้งยังทำการเก็บข้อมูลคุณลักษณะประจำของข้อมูลองค์ประกอบเชิงพื้นที่ไปพร้อมๆกันอีกด้วย

เครื่อง GPS ช่วยในการหาตำแหน่งของวัตถุที่ต้องการได้เป็นอย่างดี ทำให้การทำงานในภาคสนามง่ายขึ้น ข้อมูลบางอย่างไม่ปรากฏในข้อมูลภาพจากดาวเทียมเนื่องจากมีขนาดเล็กเกินไป หรือภาพจากดาวเทียมขาดความเป็นปัจจุบัน จึงต้องสร้างขึ้นด้วยการสำรวจในสนามโดยใช้ข้อมูลภาพจากดาวเทียมเป็นพื้นหลังดังที่ได้กล่าวแล้ว ข้อมูลคุณลักษณะบางอย่างต้องสำรวจจากภาคสนามเท่านั้น อาทิ เสาไฟฟ้าที่มีหลอดไฟให้แสงสว่าง ลำโพงกระจายเสียง และหม้อแปลง ชนิดของป้ายสัญญาณจราจร และลักษณะพื้นทางระบายน้ำ เป็นต้น รูปที่ 5 แสดงสภาพความเป็นจริงในสนาม ซึ่งสามารถจัดเก็บเป็นข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ในรูปดิจิทัล และการเก็บข้อมูลในสนามโดยใช้การบันทึกข้อมูลลงในภาพดาวเทียมฉบับพิมพ์หรือลงในข้อมูลภาพจากดาวเทียมดิจิทัลผ่านทางคอมพิวเตอร์โน้ตบุค ซึ่งการทำงานในลักษณะนี้จะได้ข้อมูลจากภาคสนามที่แม่นยำ เพราะสามารถตรวจสอบได้ในขณะปฏิบัติงาน ข้อมูลที่ได้สามารถนำไปปรับปรุงแก้ไขและจัดทำชั้นข้อมูลให้ตรงตามการออกแบบของฐานข้อมูลต่อไป

3.2.5 การจัดทำข้อมูลเชิงพื้นที่และคุณลักษณะ

ข้อมูลเชิงพื้นที่ที่ได้จากการแปลความหมายข้อมูลภาพจากดาวเทียมและภาคสนาม รวมถึงข้อมูลคุณลักษณะจากข้อมูลเดิมในรูปแบบต่างๆตามที่ได้กล่าวไปแล้วและที่ได้จากภาคสนาม จะได้รับการนำเข้าและตรวจสอบแก้ไขให้เป็นไปตามพจนานุกรมข้อมูลที่ออกแบบไว้แล้ว โดยจัดทำทีละขั้นตอน เริ่มจากการจัดทำชั้นข้อมูลเชิงพื้นที่ ซึ่งในโครงการนี้จัดทำให้อยู่ในรูปของ shapefile เพราะมีรูปแบบที่ง่าย สะดวกต่อการทำงาน จากนั้นจึงจัดทำตารางข้อมูลคุณลักษณะทั้งที่เป็นข้อมูลสำหรับเชื่อมต่อกับข้อมูลองค์ประกอบเชิงพื้นที่ และข้อมูลในตารางค้นหา ซึ่งตารางข้อมูลทั้งสองแบบนี้จัดทำในรูปของฐานข้อมูล Microsoft Access ที่สามารถนำข้อมูลออกมาใช้ในรูปของตาราง .dbf ได้ ทั้งนี้ให้เป็นไปตามพจนานุกรมข้อมูลที่ออกแบบไว้แล้ว ทั้งจำนวนตาราง ขนาดและจำนวนสดมภ์ในแต่ละตาราง ประเภทข้อมูลที่จัดเก็บ และความสอดคล้องของคุณสมบัติข้อมูลเพื่อความสามารถในการเชื่อมต่อ จากนั้นจึงทำการเชื่อมต่อข้อมูลทั้งหมดให้เข้ามาอยู่ในตาราง .dbf ของ shapefile เพื่อให้สะดวกต่อการเผยแพร่หรือกระจายสู่ผู้ใช้ที่ไม่จำเป็นต้องทราบเทคนิคการใช้ซอฟท์แวร์มากมายนัก ซึ่งผลที่ได้จะกล่าวถึงในบทต่อไป

4. ผลการวิจัย

4.1 ผลการรวบรวมและจัดระเบียบข้อมูล

จากการตรวจสอบข้อมูล สามารถจัดระเบียบข้อมูลเชิงพื้นที่ภายในเขตมหาวิทยาลัยได้ และมีความเห็นว่า ตามเงื่อนไขของเวลาและงบประมาณ โครงการนี้สามารถพัฒนาฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ให้มีข้อมูลเชิงพื้นที่ทั้งหมด 18 ชั้นข้อมูล และมีรายละเอียดของข้อมูลคุณลักษณะได้สมบูรณ์ในระดับหนึ่งโดยเฉพาะอย่างยิ่งในระดับ 2 มิติ (การจัดทำข้อมูลในระดับ 3 มิติจะต้องเริ่มจากข้อมูล 2 มิติที่ดีและเพิ่มเติมการมององค์ประกอบข้อมูลเชิงพื้นที่ให้เป็น 3 มิติ ตลอดจนข้อมูลคุณลักษณะจะต้องครอบคลุมข้อมูลของมิติที่ 3 ด้วย เช่น ความสูงของอาคาร จำนวนชั้น ความสูงและแปลนในแต่ละชั้นของอาคาร เป็นต้น)

ข้อมูล 18 ชั้นข้อมูลถูกกำหนดให้มีองค์ประกอบเชิงพื้นที่ให้เป็น จุด(point) หรือเส้น(line) หรือพื้นที่รูปปิด(polygon) อย่างใดอย่างหนึ่งในแต่ละชั้นข้อมูล และแต่ละชั้นข้อมูลมีแหล่งที่มาตามที่แสดงไว้ในตารางที่ 3

4.2 พจนานุกรมข้อมูล (Data dictionary)

การออกแบบฐานข้อมูลในเชิงแนวคิดสู่เชิงตรรกะดังที่ได้กล่าวแล้วข้างต้น เป็นแนวทางการดำเนินการโครงการให้ได้ชั้นข้อมูลแต่ละชั้นที่มีองค์ประกอบเชิงพื้นที่ที่แยกออกจากกันอย่างชัดเจน ซึ่งผลจากการวิเคราะห์ในการออกแบบทำให้ได้พจนานุกรมข้อมูลซึ่งระบุว่า สามารถจัดทำข้อมูลเชิงพื้นที่ในพื้นที่โครงการได้เป็นข้อมูลจุด 6 ชั้นข้อมูล ข้อมูลเส้น 7 ชั้นข้อมูลและ ข้อมูลพื้นที่รูปปิด 5 ชั้นข้อมูล และอธิบายถึงโครงสร้างสำหรับแต่ละตารางข้อมูล ตลอดจนความสัมพันธ์ระหว่างกันของชั้นข้อมูลเชิงพื้นที่ ตารางข้อมูลจริงและตารางค้นหา ตารางข้อมูลจริงที่มีหนึ่งองค์ประกอบเชิงพื้นที่ต่อหนึ่งระเบียนมีทั้งสิ้น 18 ตาราง และตารางค้นหามีทั้งสิ้น 10 ตาราง รายละเอียดเหล่านี้ดูได้ในภาคผนวก ก

4.3 ฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ของ มทส.

ผลการพัฒนาฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ของ มทส. จัดทำได้ 18 ชั้นข้อมูล เป็นดิจิทัลในรูปแบบของ shapefile เพื่อให้เห็นภาพชัดเจนและเพื่อความเหมาะสมสำหรับการแสดงในรูปของสิ่งพิมพ์จึงได้แยกแสดงเป็นกลุ่มของชั้นข้อมูลต่างๆได้ 5 รูป (รูปที่ ข2-ข6) ดังแสดงใน ภาคผนวก ข

4.3.1 เปรียบเทียบชั้นข้อมูลใหม่กับข้อมูลเดิม

ชั้นข้อมูลใหม่ที่สร้างขึ้นในรูปของสารสนเทศภูมิศาสตร์ดิจิทัลมีความถูกต้องมากขึ้น ทั้งด้านขนาด รูปร่าง และทิศทางการวางตัว เช่น รูปร่างของอาคารที่แตกต่างจากข้อมูลเดิม ทิศทางการวางตัวขององค์ประกอบข้อมูลเชิงพื้นที่ต่างๆ และจำนวนสิ่งก่อสร้างไม่เท่ากัน ดังแสดงเป็นตัวอย่างในรูปที่ 6 สาเหตุที่

ตารางที่ 3 ข้อมูลเชิงพื้นที่ในเขตมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี 18 ชั้นข้อมูล

ชั้นข้อมูล	ชนิดข้อมูล	ที่มา
1. WasteSump (บ่อพักน้ำเสีย)	point	ห้างหุ้นส่วนจำกัด ส.ซับพลาย ก่อสร้าง (2540) และการสำรวจภาคสนาม
2. Sign (ป้ายสัญญาณจราจร)	point	การสำรวจภาคสนาม
3. Lamp (เสาไฟส่องสว่าง)	point	การสำรวจภาคสนาม
4. ElectricPole (เสาไฟฟ้า)	point	การสำรวจภาคสนามและส่วนอาคารและสถานที่
5. BinPoint (ที่ตั้งถังขยะ)	point	การสำรวจภาคสนาม
6. GroundwaterWell(บ่อบาดาล)	point	ส่วนอาคารและสถานที่และการสำรวจภาคสนาม
7. WaterPipe (ท่อส่งน้ำ)	line	ส่วนอาคารและสถานที่และการสำรวจภาคสนาม
8. WastePipe (ท่อน้ำทิ้ง)	line	หจก.ราชสีมา ส.ซับพลาย ก่อสร้าง (2540)และการสำรวจภาคสนาม
9. Road (ถนน)	line	ข้อมูลภาพจากดาวเทียม Quickbird-2 และการสำรวจภาคสนาม
10. Contour (เส้นชั้นความสูง)	line	ดัดแปลงจากข้อมูลสำรวจโดยกรมพัฒนาที่ดิน(ไม่มีปี พ.ศ.)ในกำกับของส่วนอาคารและสถานที่
11 Drain (ทางระบายน้ำ)	line	ข้อมูลภาพจากดาวเทียม Quickbird-2 และการสำรวจภาคสนาม
12. WalkingPath (ทางเดินเท้า)	line	ข้อมูลภาพจากดาวเทียม Quickbird-2 และการสำรวจภาคสนาม
13.LineBoundary (เส้นขอบเขต มทส.)	line	ข้อมูลภาพจากดาวเทียม Quickbird-2 และการสำรวจภาคสนาม
14. Building (อาคาร)	polygon	ข้อมูลภาพจากดาวเทียม Quickbird-2 และส่วนอาคารและสถานที่
15. ParkingLot (ที่จอดรถ)	polygon	ข้อมูลภาพจากดาวเทียม Quickbird-2 และการสำรวจภาคสนาม
16. WaterBody (แหล่งน้ำผิวดิน)	polygon	ข้อมูลภาพจากดาวเทียม Quickbird-2 และการสำรวจภาคสนาม
17. LandZoning (เขตการใช้พื้นที่)	polygon	คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์(2532)และส่วนอาคารและสถานที่
18. PolyBoundary (พื้นที่ขอบเขต มทส.)	polygon	ส่วนอาคารและสถานที่ ข้อมูลภาพจากดาวเทียม Quickbird-2 และการสำรวจภาคสนาม

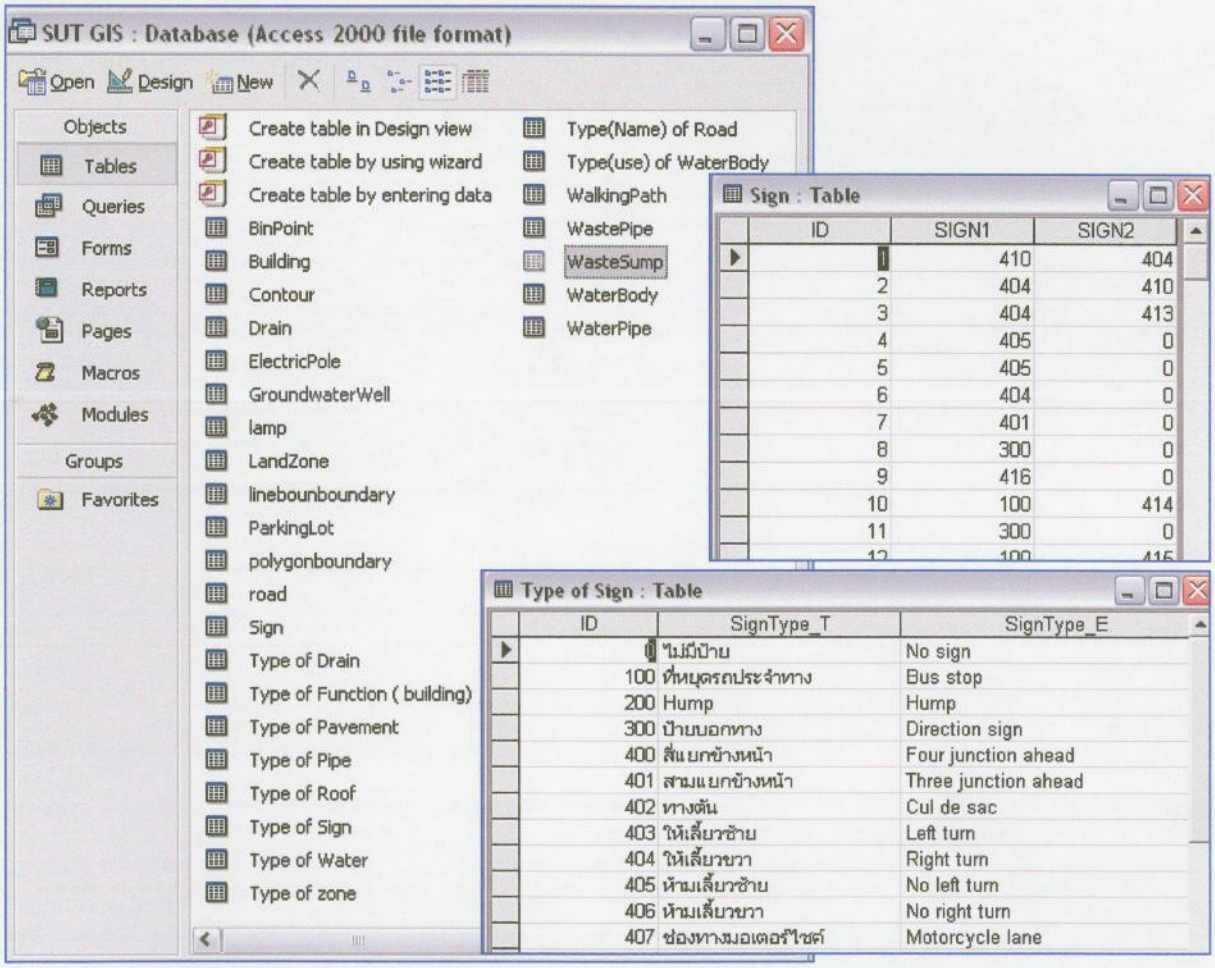
รูปที่ 6 ภาพด้านซ้ายเป็นข้อมูลที่ได้จากการจัดทำขึ้นใหม่ ซึ่งจะเห็นได้ชัดว่าแตกต่างจากข้อมูลเดิมทั้งด้านตำแหน่งสัมพัทธ์ (พิกัด) รูปร่างและโดยเฉพาะอย่างยิ่งทิศทางการวางตัวของวัตถุต่างๆ

แตกต่างนี้สันนิษฐานว่า การมีจำนวนสิ่งก่อสร้างไม่เท่ากันควรจะมีสาเหตุมาจากข้อมูลเดิมอาจจะได้รับการจัดเตรียมในขณะที่ดำเนินการก่อสร้างหรือวางแผนเพิ่มเติม แต่ภายหลังไม่ได้ดำเนินการตามที่วางแผนไว้

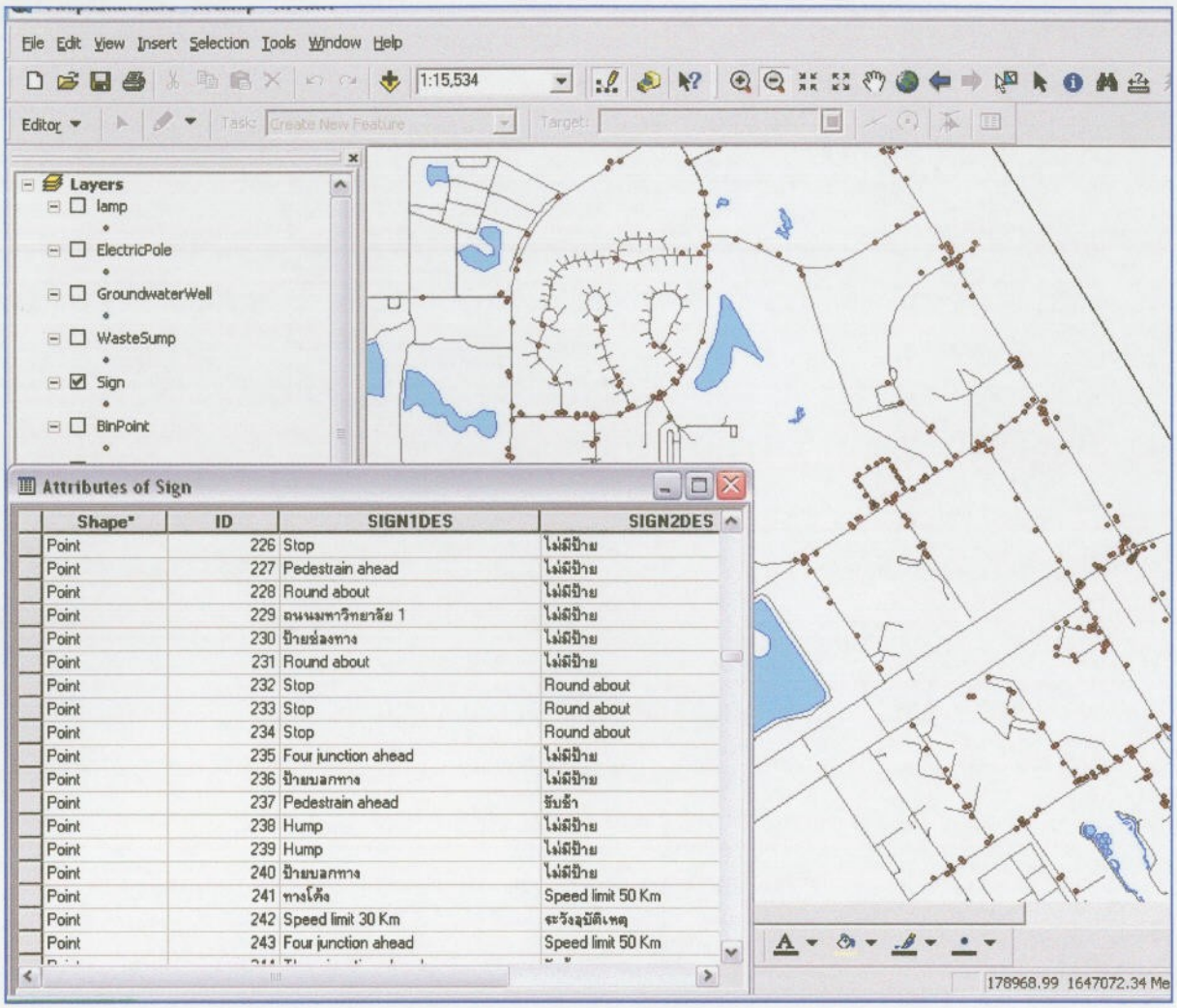
การมีทิศทางการวางตัวแตกต่างอาจจะเนื่องมาจากการสำรวจในสนามที่แยกกันทำเป็นส่วนๆ แล้วจึงนำมารวมกันโดยแต่ละส่วนมีพิกัดที่แตกต่างหรือมีจุดอ้างอิงการสำรวจที่แตกต่าง ในขณะที่ชั้นข้อมูลใหม่ที่ได้รับเกิดจากการใช้ข้อมูลภาพจากดาวเทียมเป็นฐาน โดยข้อมูลนี้มีพิกัดเดียวกันและมีจุดอ้างอิงร่วมกันทั้งพื้นที่ ประกอบกับการจัดทำชั้นข้อมูลในครั้งนี้มีการสำรวจและตรวจสอบในภาคสนามอย่างทั่วถึง กล่าวได้ว่ามีความเป็นปัจจุบันถึงเดือนพฤศจิกายน 2547 ซึ่งจัดว่าเป็นข้อมูลที่ทันสมัยกว่าข้อมูลเดิมค่อนข้างมาก

4.3.2 ตารางข้อมูลคุณลักษณะ

ตารางข้อมูลคุณลักษณะทั้งที่เป็นตารางข้อมูลจริงและตารางข้อมูลค้นหาในการจัดทำฐานข้อมูลได้แยกออกจากชั้นข้อมูลเชิงพื้นที่ โดยจัดทำเป็นฐานข้อมูลในรูปของ .mdb ของ Microsoft Access (รูปที่ 7) ซึ่งสามารถเรียกดู สืบค้นและค้นคืนได้เหมือนเช่นซอฟท์แวร์ DBMS(Database Management System) ทั่วไป ทั้งนี้เพื่อความเป็นระเบียบ สะดวกในการปรับปรุงไขแก้ไขและประหยัดเนื้อที่ในการจัดเก็บ โดยตารางข้อมูลคุณลักษณะเหล่านี้สามารถใช้เชื่อมต่อกับชั้นข้อมูลเชิงพื้นที่ได้เมื่อต้องการใช้งาน อาจเชื่อมต่อกันแบบพลวัตร(dynamic link)ข้ามตาราง หรืออาจเชื่อมต่อแบบร่วมเป็นตารางเดียวกัน(join) หรืออาจเก็บข้อมูลคุณลักษณะไว้ในตารางเดียวกันหมดเพราะง่ายกว่าสำหรับผู้ใช้ทั่วไป โดยเก็บเป็นหนึ่งระเบียนต่อหนึ่งองค์ประกอบของข้อมูลเชิงพื้นที่ที่มีข้อมูลคุณลักษณะอยู่ในระเบียนเดียวกันทั้งหมด(รูปที่ 8) ในการใช้งานแต่ละครั้งจะได้ไม่ต้องทำการเชื่อมต่อระหว่างข้อมูลเชิงพื้นที่ ตารางข้อมูลจริงและตารางข้อมูลค้นหาให้ยุ่งยาก



รูปที่ 7 ข้อมูลคุณลักษณะทั้งตารางข้อมูลจริงและตารางข้อมูลค้นหาได้รับการจัดทำแยกออกจากชั้นข้อมูลเชิงพื้นที่ โดยจัดทำในรูปของฐานข้อมูลใน Microsoft Access



รูปที่ 8 แสดงตัวอย่างตารางข้อมูลสัญญาณจราจรที่ทำการเชื่อมต่อกับตารางค้นหาแล้ว และให้แสดงเฉพาะ ID ขององค์ประกอบข้อมูลเชิงพื้นที่ โดยไม่แสดง ID ของชนิดสัญญาณจราจรที่ใช้เชื่อมต่อกับตารางค้นหา

ข้อมูลคุณลักษณะที่ทำการเชื่อมต่อแล้วเก็บอยู่ในแฟ้มข้อมูล .dbf ซึ่งเป็นแฟ้มข้อมูลหนึ่งในหลายแฟ้มข้อมูลของชั้นข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ในรูปแบบของ shapefile ซึ่งชั้นข้อมูลรูปแบบนี้จัดเป็นรูปแบบกลางที่เรียกใช้ได้ง่ายและแปลงไปใช้กับซอฟท์แวร์ตระกูลอื่นได้ง่ายเช่นเดียวกัน แต่มีข้อเสียคือในหนึ่งชั้นข้อมูลจะประกอบไปด้วยแฟ้มข้อมูลหลายแฟ้มจัดเก็บได้ไม่เป็นระบบ และอาจเรียกใช้งานไม่ได้เมื่อแฟ้มใดแฟ้มหนึ่งสูญหายไป รูปแบบชั้นข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์สำหรับซอฟท์แวร์ตระกูล Arc อาจจะอยู่ในรูปแบบอื่นก็ได้ เช่น ในรูปของ coverage ที่มีการจัดเก็บแฟ้มต่างๆในหนึ่งชั้นข้อมูลให้อยู่ด้วยกันภายใต้ folder ชื่อชั้นข้อมูล แต่แฟ้มข้อมูลชนิดนี้ส่งออกไปใช้กับซอฟท์แวร์ตระกูลอื่นได้ยาก เพื่อความสะดวกจึงต้องแปลงให้อยู่ในรูปของ shapefile หรือในรูปของ .e00 เสียก่อนจึงสามารถนำเข้าไปใช้ในซอฟท์แวร์ตระกูลอื่นได้โดยที่ข้อมูลไม่ผิดเพี้ยนหรือสูญหาย นอกจากนี้ ข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์อาจจัดทำให้อยู่ในรูปของ geodatabase ซึ่งกำลังเป็นที่นิยมในปัจจุบัน เพราะมีการจัดเก็บข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูล

คุณลักษณะเข้าไปอยู่ในรูปของตารางในซอฟท์แวร์ DBMS ทั้งองค์ประกอบข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลคุณลักษณะในรูปแบบนี้จะถูกมองให้อยู่รวมกันเป็นวัตถุ(object) จึงกล่าวได้ว่าเป็นรูปแบบการจัดเก็บอย่างมีระบบและมีประสิทธิภาพมาก แต่มีข้อเสียคือต้องใช้ซอฟท์แวร์เวอร์ชันที่ค่อนข้างทันสมัยหรือต้องมี extension เฉพาะ จึงทำให้การเรียกใช้ข้อมูลทำได้ในวงจำกัด

การจัดเตรียมฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์สำหรับโครงการนี้ จึงเลือกใช้รูปแบบของ shapefile ในการจัดเก็บ เพราะมีกลุ่มผู้ใช้หลักที่ไม่จำเป็นต้องมีความรู้เกี่ยวกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มากนักและสามารถใช้ซอฟท์แวร์ที่แพร่หลายอยู่แล้ว ทำงานกับข้อมูลที่จัดเตรียมไว้ได้ทันที

4.4 การใช้งานฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ มทส.

ซอฟท์แวร์ ArcExplorer ArcView และ ArcMap ได้รับการพิจารณาว่าเหมาะสม ที่จะใช้เป็นตัวเรียกใช้ข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นในโครงการนี้

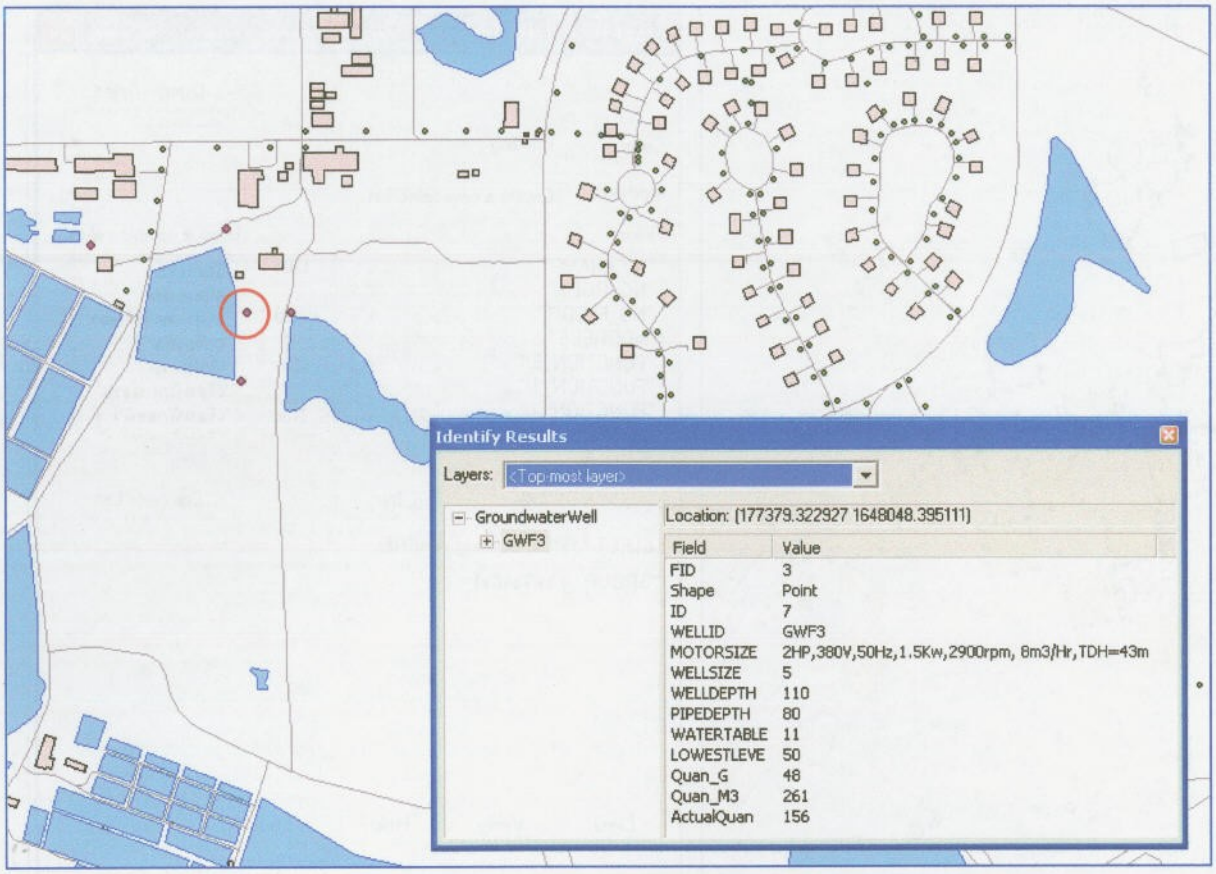
4.4.1 การเรียกใช้ข้อมูล

ดังที่ได้กล่าวแล้วข้างต้นว่าข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์จัดเก็บอยู่ในรูป shapefile สามารถเรียกดูแบบซ้อนทับ(overlay) ระบุ(identify)ว่าข้อมูลองค์ประกอบเชิงพื้นที่เป็นอะไร ซึ่งก็คือการเรียกดูข้อมูลคุณลักษณะที่เชื่อมต่อกันไว้ สามารถสืบค้น(search) ค้นคืนโดยใช้เงื่อนไข(query) และเรียกดูภาพ(image) ที่ได้ทำ hot link ไว้กับข้อมูลองค์ประกอบเชิงพื้นที่นั้นๆได้ การโต้ตอบระหว่างฐานข้อมูลและผู้ใช้ผ่านทางซอฟท์แวร์ที่กล่าวข้างต้นกระทำได้อย่างเป็นพลวัตร

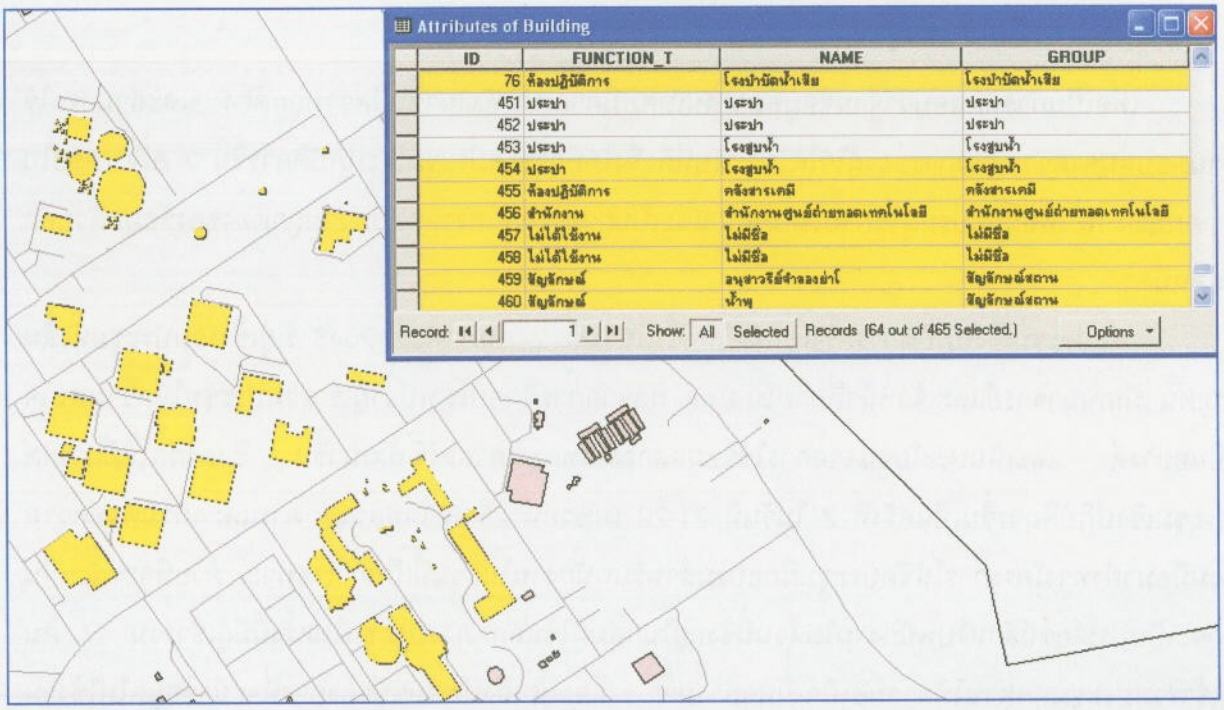
ตัวอย่างการระบุว่าบ่อบาดาลบ่อหนึ่งมีข้อมูลคุณลักษณะเป็นอย่างไรแสดงในรูปที่ 9 เราสามารถเลือกองค์ประกอบข้อมูลเชิงพื้นที่ตามต้องการ ซึ่งมันจะแสดงข้อมูลคุณลักษณะได้ด้วยการเชื่อมต่ออย่างพลวัตร (รูปที่ 10) ตัวอย่างแสดงการค้นคืนด้วยการกำหนดเงื่อนไขดังรูปที่ 11 เป็นการเลือกกลุ่มอาคารที่เป็นอาคารเครื่องมือทั้งหมดภายในมหาวิทยาลัย

นอกจากตัวอย่างการเรียกใช้ข้อมูลที่ได้กล่าวถึงแล้ว การประยุกต์ใช้งานฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ยังมีอีกมากมาย อาทิ การวัดหรือคำนวณหาระยะทางจากจุดหนึ่งไปยังตำแหน่งต่างๆ หรือการคำนวณหาระยะทางที่เหมาะสมที่สุด ด้วยการใส่เงื่อนไขตามสภาพความเป็นจริงเข้าไปควบคุมกระบวนการคิดคำนวณ การวิเคราะห์เชิงพื้นที่และการจัดพื้นที่กันชนในแบบต่างๆ การเพิ่มเติมปรับแต่งตารางข้อมูลเพื่อการใช้งานเฉพาะด้าน เช่น การเพิ่มสดมภ์ (field) เพื่อบันทึกสถานภาพหรือติดตามดูแลสิ่งต่างๆที่ต้องทำการซ่อมแซม การคาดคะเนงบประมาณประจำปีโดยคำนวณจากระยะทางถนนทั้งหมด จำนวนหลอดไฟส่องสว่างทั้งหมดหรืออื่นๆ เป็นต้น

เราสามารถใช้ข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์จากฐานข้อมูลมาทำการจัดเตรียมแผนที่ เพื่อผลิตสิ่งพิมพ์ด้วยการวางผัง(lay out) ตามสากลนิยมได้อย่างรวดเร็ว(รูปที่ 12) เนื่องจากซอฟท์แวร์ทางด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์โดยทั่วไปมีฟังก์ชันที่เอื้อให้ทำงานด้านนี้ได้อย่างสะดวก



รูปที่ 9 ตัวอย่างการระบุ(identify)องค์ประกอบข้อมูลเชิงพื้นที่ว่ามีคุณลักษณะเป็นเช่นไร ซึ่งในที่นี้คือบ่อบาดาลมี ID 7 ที่อยู่ในวงแดงและมีข้อมูลคุณลักษณะรายละเอียดอยู่ในกรอบ identify results



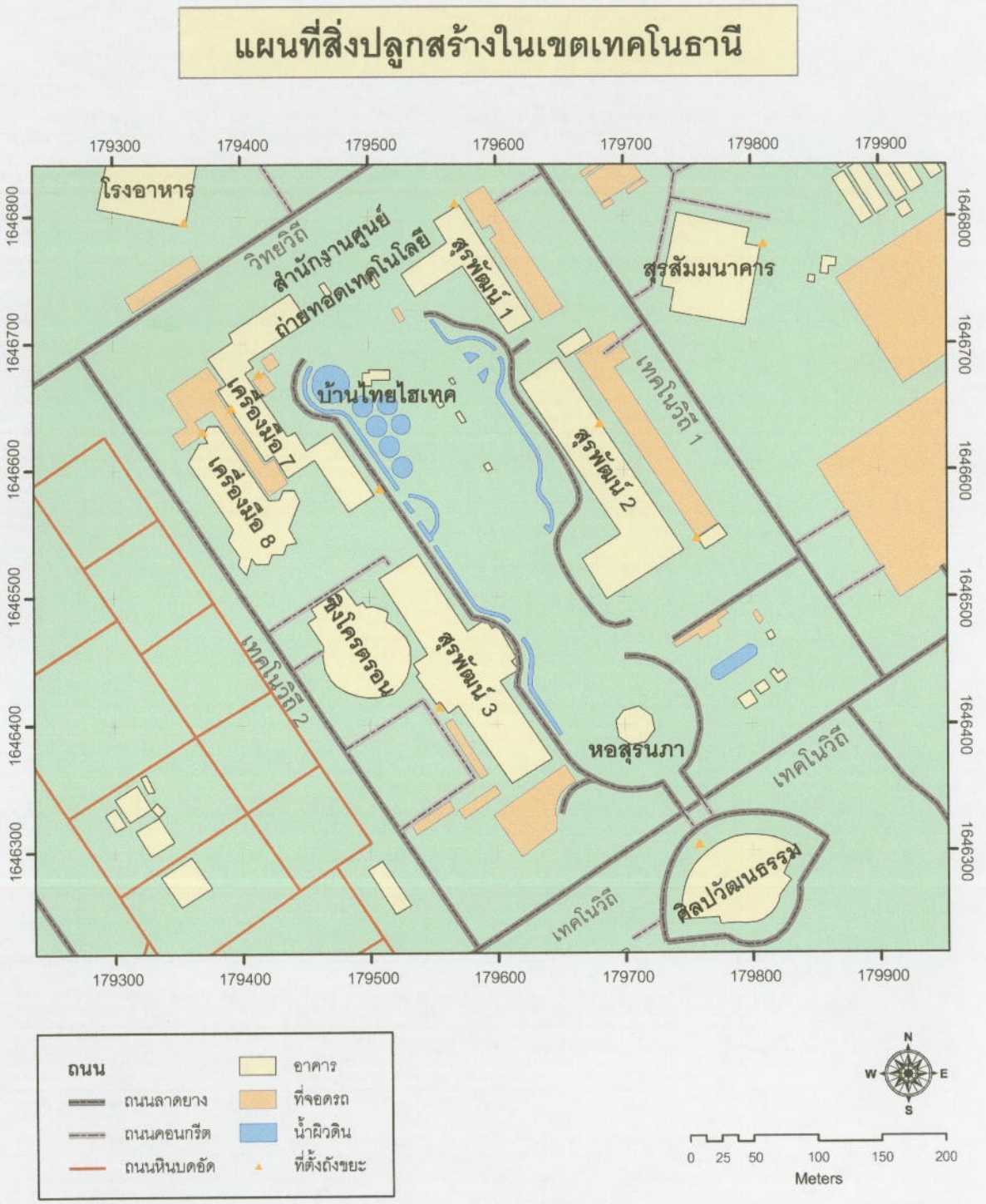
รูปที่ 10 ตัวอย่างการเลือกองค์ประกอบข้อมูลเชิงพื้นที่ซึ่งจะไป high light ที่ข้อมูลคุณลักษณะอย่างเป็นพลวัตร

รูปที่ 11 แสดงการค้นคืนโดยกำหนดเงื่อนไข ในที่นี้เป็นการค้นคืนอาคารที่อยู่ในกลุ่มอาคารเครื่องมือ

4.4.2 การฝึกอบรมผู้ใช้

เพื่อเป็นการทดสอบว่าฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นมีความถูกต้อง และสามารถใช้งานตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ได้ในระดับที่ดี จึงได้มีการจัดประชุมเชิงปฏิบัติการขึ้น 2 ครั้ง (ดูรูปในภาคผนวก ค) เพื่อฝึกอบรมผู้ใช้ภายใน มทส. และเป็นการช่วยกันตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลด้วยอีกโสตหนึ่ง

การประชุมเชิงปฏิบัติการครั้งแรกจัดให้มีขึ้นในวันที่ 2 กุมภาพันธ์ 2548 มีผู้เข้าร่วมประชุมทั้งสิ้น 20 คน เป็นคณาจารย์และเจ้าหน้าที่ภายใน มทส. ผลจากการฝึกอบรมพบว่าผู้เข้าร่วมประชุมให้ความสนใจเป็นอย่างดี และเห็นประโยชน์จากการใช้ข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น ซึ่งส่งผลให้มีการจัดประชุมเชิงปฏิบัติการขึ้นเป็นครั้งที่ 2 ในวันที่ 21-22 เมษายน 2548 โดยส่วนอาคารและสถานที่ขอความร่วมมือมายังทางโครงการให้จัดประชุมฝึกอบรมสำหรับพนักงานในส่วนนี้เป็นการเฉพาะ ด้วยพิจารณาเห็นว่าจะเป็นประโยชน์สำหรับพนักงานในส่วนนี้ซึ่งอยู่ในกลุ่มผู้ใช้หลัก การประชุมในครั้งนี้มีผู้เข้าร่วม 17 คน ผู้เข้าร่วมประชุมทุกท่านให้ความสนใจเป็นอย่างมาก และเห็นถึงประโยชน์ของการที่จะนำข้อมูลไปใช้งานต่อเนื่องในชีวิตการทำงานประจำวัน จึงได้ร่วมกันแสดงความคิดเห็นดังที่ได้สรุปไว้ในภาคผนวก ค



รูปที่ 12 การจัดเตรียมแผนที่ด้วยการวางผัง(lay out) โดยใช้ข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์จากฐานข้อมูล ทำได้อย่างง่ายดายและสวยงาม

5. สรุปและเสนอแนะ

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัยนี้ คือการพัฒนาฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ต้นแบบสำหรับการบริหารจัดการและการบริการเชิงพื้นที่ในเขตพื้นที่ของมหาวิทยาลัยในประเทศ โดยใช้พื้นที่เขตมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี (มทส.) เป็นพื้นที่ตัวอย่าง และจัดอบรมผู้ใช้ในกลุ่มเป้าหมายให้มีความสามารถในการใช้ข้อมูลเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน

ในการพัฒนาฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ในเขต มทส. ได้จัดทำเป็นขั้นตอนโดยเริ่มจากการสำรวจความต้องการของผู้ใช้ รวบรวมข้อมูลเชิงพื้นที่ที่ครอบคลุมพื้นที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีที่มีอยู่แต่เดิม ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล และจัดระเบียบข้อมูล ทำการออกแบบพจนานุกรมข้อมูลซึ่งกำหนดโครงสร้างและรูปแบบชั้นข้อมูลเชิงพื้นที่ และตารางข้อมูลเชิงอรรถสำหรับฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ แปลความหมายข้อมูลภาพจากดาวเทียม QuickBird-2 สำรวจและตรวจสอบข้อมูลภาคสนาม จัดทำฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ให้เป็นไปตามพจนานุกรมข้อมูลที่ออกแบบไว้ ตรวจสอบความถูกต้องและทดลองเรียกใช้งาน และท้ายที่สุดเป็นการฝึกอบรมผู้ใช้ซึ่งเป็นบุคลากรภายในมหาวิทยาลัย

ฐานข้อมูลได้รับการออกแบบสำหรับการจำลองสภาพพื้นที่จริงในเขต มทส. ให้อยู่ในรูปชั้นข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ดิจิทัล ครอบคลุมสิ่งอำนวยความสะดวกพื้นฐานและภูมิประเทศของมหาวิทยาลัย เพื่อตอบสนองความต้องการใช้งานของพนักงานทุกระดับภายในมหาวิทยาลัย โดยเฉพาะเจ้าหน้าที่ในส่วนอาคารและสถานที่ซึ่งเป็นผู้ใช้หลักในกลุ่มเป้าหมาย พจนานุกรมข้อมูลอันเป็นผลจากการออกแบบประกอบด้วย 18 ชั้นข้อมูลชิงพื้นที่ที่มีระบบพิกัด UTM zone 48 ในการกำกับตำแหน่ง 18 ตารางข้อมูลคุณลักษณะ และ 10 ตารางค้นหา มีโครงสร้างเป็นแบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ โดยทำการจัดเก็บข้อมูลเชิงพื้นที่ที่มีองค์ประกอบในรูปจุด เส้นและรูปปิดหรือพื้นที่ ได้ทั้งสิ้น 5,430 ระเบียน หนึ่งองค์ประกอบต่อหนึ่งระเบียน ทุกองค์ประกอบเชื่อมต่อกับข้อมูลคุณลักษณะ

ฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ของ มทส. ซึ่งผ่านการจัดทำตามกรอบของพจนานุกรมข้อมูลที่ได้ออกแบบไว้ในการศึกษาครั้งนี้ ได้รับการตรวจสอบและทดลองใช้งานในการประชุมเชิงปฏิบัติการการใช้ฐานข้อมูล 2 ครั้ง มีผู้เข้ารับการอบรมเป็นคณาจารย์ที่สนใจและพนักงานของ มทส. รวมทั้งสิ้น 37 ท่าน ผลจากการประชุมเชิงปฏิบัติการทั้งสองครั้งสรุปได้ว่า ฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นมีความถูกต้องและสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถเรียกดู ระบุ สืบค้นค้นคืนและวิเคราะห์ข้อมูลจากฐานได้อย่างมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ โดยข้อมูลสามารถเชื่อมต่อกันได้อย่างเป็นพลวัตร และยังเอื้อให้สามารถเพิ่มเติมข้อมูลเข้าสู่ฐานเพื่อความเป็นปัจจุบันของข้อมูลและตอบสนองความต้องการการใช้งานเฉพาะอย่างได้

ข้อจำกัดในด้านความแม่นยำเชิงตำแหน่งของชั้นข้อมูลเชิงพื้นที่ที่ได้จากโครงการนี้ยังคงมีอยู่ ทั้งนี้เนื่องจากการปรับแก้เชิงเรขาคณิตของระบบพิกัดในข้อมูลภาพจากดาวเทียม QuickBird-2 ที่ใช้เป็นฐานได้รับการปรับแก้เชิงเรขาคณิตสำหรับพื้นที่กว้างในระดับภูมิภาค เป็นการปรับแก้โดยปริยาย(default)จาก

ดาวเทียมโดยตรง ทำให้ข้อมูลสามารถเชื่อมต่อกันได้ทั้งพื้นที่ แต่หากคำนึงถึงการใช้งานเฉพาะที่ที่ต้องการความถูกต้องในระดับการออกแบบงานวิศวกรรมหรือภูมิสถาปัตยกรรมแล้ว จำเป็นต้องปรับแก้เชิงเรขาคณิตใหม่ด้วยการใช้จุดอ้างอิงภาคพื้นดินที่เป็นที่ยอมรับแล้ว เช่น หมุดระดับอ้างอิง(bench mark)ของกรมแผนที่ทหาร หรือการถ่ายโอนจุดอ้างอิงมาจากหมุดดังกล่าวโดยใช้งานสนามหรือวิธีโฟโตแกรมเมตรี ในทำนองเดียวกัน ชั้นข้อมูลเส้นชั้นความสูงซึ่งเป็นข้อมูลเก่าไม่ทันสมัยเช่นชั้นข้อมูลอื่น ควรได้รับการจัดทำขึ้นใหม่ นอกจากนี้ ข้อมูลในปัจจุบันยังเป็นข้อมูลในรูปของสองมิติ ยังไม่สามารถเก็บข้อมูลรายละเอียดภายในตัวอาคาร ทำให้ไม่สามารถตอบสนองความต้องการการทำงานด้านบำรุงรักษาภายในตัวอาคารได้

แนวทางในการพัฒนาต่อไปจึงน่าจะอยู่ที่การปรับปรุงแก้ไขปัญหาข้อจำกัดดังที่กล่าวแล้ว และทำการปรับปรุงข้อมูลให้เป็นปัจจุบันอยู่ตลอดเวลา ที่สำคัญคือการเผยแพร่ข้อมูลให้สามารถเรียกใช้ข้อมูลผ่านทางอินทราเน็ตหรืออินเตอร์เน็ตได้ สนับสนุนให้มีการนำฐานข้อมูลไปใช้อย่างเป็นรูปธรรมทั้งในการปฏิบัติภารกิจภายใน มทส. และการนำผลการวิจัยไปใช้เป็นต้นแบบในการพัฒนาฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์สำหรับมหาวิทยาลัยอื่นๆ ตลอดจนการพัฒนาต่อเนื่องให้เป็นระบบฐานข้อมูลที่มีฟังก์ชันตอบสนองการทำงานตามภารกิจจริงของกลุ่มผู้ใช้โดยตรง

บรรณานุกรม

กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. (2546). โครงการศึกษาและจัดทำฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม จังหวัดนครราชสีมา. เอกสารประกอบการสัมมนา วันที่ 11-12 กันยายน 2546. สถาบันราชภัฏนครราชสีมา. 49 หน้า.

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์. (2532). ผังแม่บทมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. ห้วยบ้านยาง อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 91 หน้า.

วิชาญ อมรากุล. (2547). การประยุกต์ใช้ข้อมูลสำรวจระยะไกลรายละเอียดสูงในการจัดทำแผนประธานภูมิสถาปัตย์และการจัดการสิ่งแวดล้อม. เอกสารการประชุมการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอากาศและภูมิสารสนเทศในการพัฒนาท้องถิ่น. 17-18 กันยายน 2547. ชลบุรี. GISTDA และ RCGIST. หน้า 23-36.

สัญญา สราภิรมย์ และ ชัยยุทธ ขันทปราบ. (2537). GIS สำหรับงานธรณีวิทยา. วารสารนิเวศวิทยา. มหาวิทยาลัยมหิดล. ปีที่ 21. ฉบับที่ 3. หน้า 36-47.

หจก.ราชสีมา ส.ชัพพลายก่อสร้าง. (2540). แบบงานก่อสร้างระบบรวบรวมและบำบัดน้ำเสีย มหาวิทยาลัยสุรนารี. 150 แผ่น.

Bernhardsen, T. (2002). Geographic Information Systems: An Introduction. 3rd edition. John Wiley & Sons. Inc. p.36-53.

Burrough, P.A. and McDonnell, R.A. (1998). Principles of Geographic Information Systems. Oxford University Press. New York. p.1-16.

ESCAP. 1996. Manual on GIS for Planners and Decision Makers. United Nations. New York. p.7-10.

Geological Survey Division. (1998). Geologic and Geographic Database Design. Technical Geologic Data System Development Project. Report no.3. Contract no. 109/1997 by Department of Mineral Resources and Thailand Environment Institute. 787 p.

Sarapirome, S., Sa-angchai, P, Kulrat, Ch., and Deesoongnoen, S. (2004). Optimum Geo-informatics Technology to Support Management of Local Administrative Organization in Thailand. Proceedings of 25th ACRS. Chiengmai. Thailand. v.2. p.1169-1174.

Sarapirome, S., Trachu, C., and Subtavewung, T. (2001). GIS Database for Land-use Planning in the Phuket Island, Thailand. ITIT Symposium on Geoinformation and GIS Application for the Urban Areas of East and Southeast Asia. February 14-15, 2000. Tsukuba. Japan. CCOP Technical Bulletin v.30. p.45-61.

Thailand Environment Institute. 1997. Thailand on a Disc. Data on a CD with manual of 132 p.

ภาคผนวก ก

พจนานุกรมข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ มทส.

1. ชั้นข้อมูลเชิงพื้นที่ในฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศ มทส.

ชั้นข้อมูลในฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่ได้รับการพัฒนาในโครงการนี้มีทั้งหมด 18 ชั้นข้อมูล แต่ละชั้นข้อมูลจะมีองค์ประกอบข้อมูลเป็น จุด(point) หรือเส้น(line) หรือพื้นที่รูปปิด(polygon) เพียงอย่างใดอย่างหนึ่งเท่านั้น ดังแสดงในตารางข้างล่างนี้

ชั้นข้อมูล	ชนิดข้อมูล
1. WasteSump (บ่อพักน้ำเสีย)	point
2. Sign (ป้ายสัญญาณจราจร)	point
3. Lamp (เสาไฟส่องสว่าง)	point
4. ElectricPole (เสาไฟฟ้า)	point
5. BinPoint (ที่ตั้งถังขยะ)	point
6. GroundwaterWell(บ่อบาดาล)	point
7. WaterPipe (ท่อส่งน้ำ)	line
8. WastePipe (ท่อน้ำทิ้ง)	line
9. Road (ถนน)	line
10. WalkingPath (ทางเดินเท้า)	line
11. LineBoundary (เส้นขอบเขต มทส.)	line
12. Drain (ทางระบายน้ำ)	line
13. Contour (เส้นชั้นความสูง)	line
14. WaterBody (แหล่งน้ำผิวดิน)	polygon
15. ParkingLot (ที่จอดรถ)	polygon
16. Building (อาคาร)	polygon
17. LandZoning (เขตการใช้พื้นที่)	polygon
18. PolyBoundary (พื้นที่ขอบเขต มทส.)	polygon

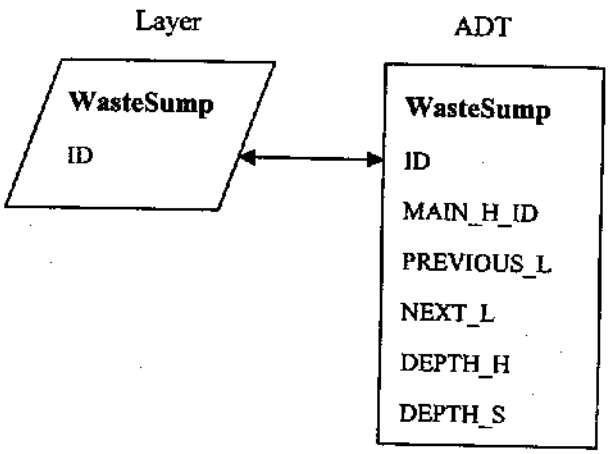
แต่ละชั้นข้อมูล(layer)จะมีตารางข้อมูลจริง(Actual Data Table - ADT)ประจำ และอาจจะมีตารางค้นหา(Look Up Table - LUT)สำหรับเชื่อมต่อในบางกรณี ข้อมูลเหล่านี้มีโครงสร้างที่ชัดเจนทั้งชื่อชั้นข้อมูล (layer name) ชื่อตาราง(table name) ชื่อของสดมภ์(field name) ชนิดของข้อมูลที่จะเก็บ (type) ความกว้างของสดมภ์ที่จะเก็บข้อมูล(width) และสถานะภาพของระเบียน(record)ที่ใช้เป็นตัวเชื่อมโยง(key)

2. ตารางข้อมูลจริง 18 ตาราง

Layer name: WasteSump (บ่อพักน้ำเสีย)

Feature type: point

Table name: WasteSump



Field name	Type	Width	Key
ID	Integer	8	Primary
MAIN_H_ID	Text	8	
PREVIOUS_L	Double	10,2	
NEXT_L	Double	10,2	
DEPTH_H	Double	10,2	
DEPTH_S	Double	10,2	

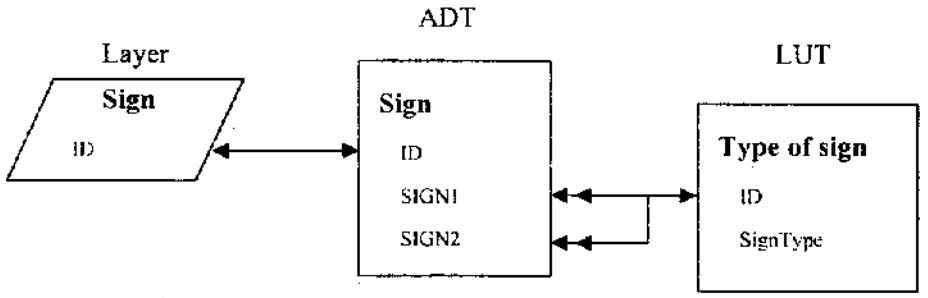
Field description

Field name	Description
ID	รหัส point ที่ตั้งบ่อพักน้ำเสีย
MAIN_H_ID	รหัสบ่อพักน้ำเสียที่ส่วนอาคารและสถานที่กำหนด
PREVIOUS_L	ระยะห่างจากบ่อก่อนหน้านี้(เมตร)
NEXT_L	ระยะห่างจากบ่อถัดไป(เมตร)
DEPTH_H	ความลึกของบ่อพักที่หลังท่อ(เซ็นติเมตร)
DEPTH_S	ความลึกของบ่อพักที่ท้องท่อ(เซ็นติเมตร)

Layer name: Sign (ป้ายสัญญาณจราจร)

Feature type: point

Table name: Sign



ADT

Field name	Type	Width	Key
ID	Integer	5	Primary
SIGN1	Integer	5	
SIGN2	Integer	5	

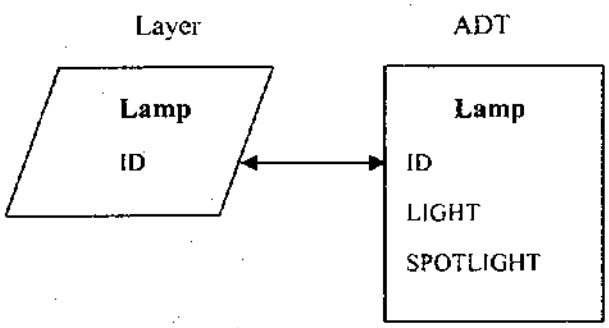
Field description

Field name	Description
ID	รหัส point ที่ตั้งป้ายสัญญาณจราจร
SIGN1	รหัสชนิดของป้ายสัญญาณจราจรที่ 1
SIGN2	รหัสชนิดของป้ายสัญญาณจราจรที่ 2

Layer name: Lamp (เสาไฟส่องสว่าง)

Feature type: point

Table name: Lamp



Field name	Type	Width	Key
ID	Integer	5	Primary
LIGHT	Integer	5	
SPOTLIGHT	Integer	5	

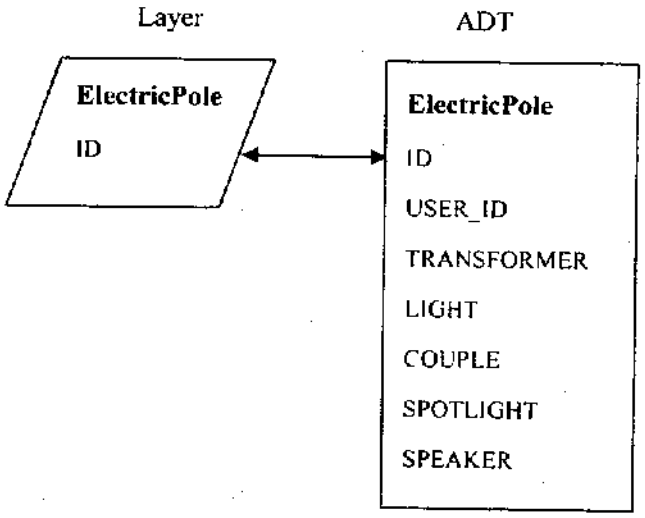
Field description

Field name	Description
ID	รหัส point ที่ตั้งเสาไฟส่องสว่าง
LIGHT	จำนวนหลอดไฟที่ติดตั้งอยู่บนเสาไฟส่องสว่าง
SPOTLIGHT	จำนวนสปอตไลท์ที่ติดตั้งอยู่บนเสาไฟส่องสว่าง

Layer name: ElectricPole (เสาไฟฟ้า)

Feature type: point

Table name: ElectricPole



Field name	Type	Width	Key
ID	Integer	5	Primary
USER_ID	Text	10	
TRANSFORMER	Integer	5	
LIGHT	Integer	5	
COUPLE	Yes/No		
SPOTLIGHT	Integer	5	
SPEAKER	Integer	5	

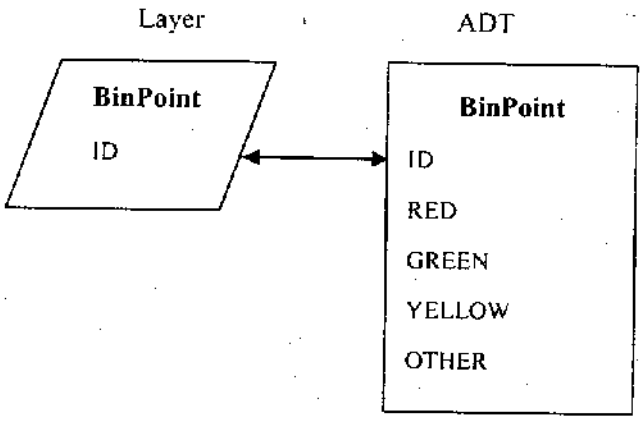
Field description

Field name	Description
ID	รหัส point ที่ตั้งเสาไฟฟ้า
USER_ID	รหัสเสาไฟฟ้าที่กำหนดโดยส่วนอาคารและสถานที่
TRANSFORMER	จำนวนหม้อแปลงไฟฟ้าที่ติดตั้งอยู่บนเสาไฟฟ้า
LIGHT	จำนวนหลอดไฟส่องสว่างที่ติดตั้งอยู่บนเสาไฟฟ้า
COUPLE	ตำแหน่งที่เป็นเสาไฟฟ้าคู่
SPOTLIGHT	จำนวนสปอตไลท์ที่ติดตั้งอยู่บนเสาไฟฟ้า
SPEAKER	จำนวนลำโพงที่ติดตั้งอยู่บนเสาไฟฟ้า

Layer name: BinPoint (ที่ตั้งถังขยะ)

Feature type: point

Table name: BinPoint



Field name	Type	Width	Key
ID	Integer	5	Primary
RED	Integer	5	
GREEN	Integer	5	
YELLOW	Integer	5	
OTHER	Integer	5	

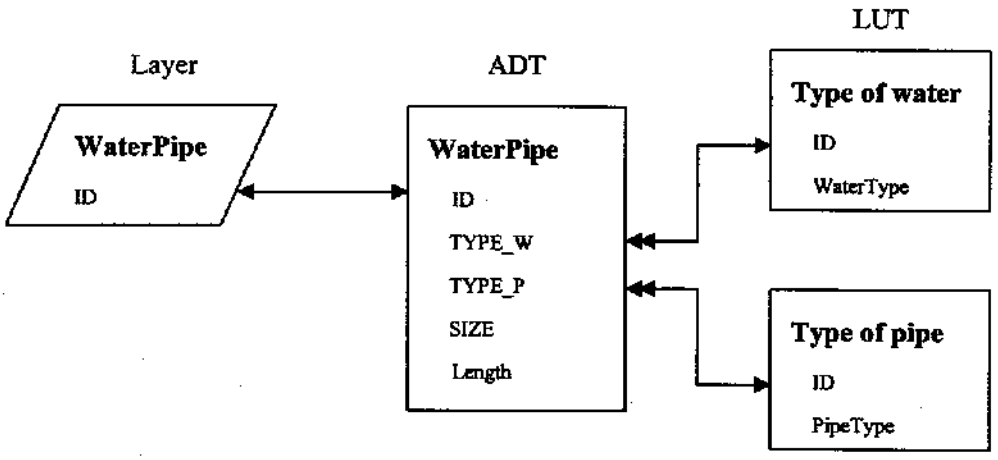
Field description

Field name	Description
ID	รหัส point ที่ตั้งถังขยะ
RED	จำนวนถังขยะสีแดง
GREEN	จำนวนถังขยะสีเขียว
YELLOW	จำนวนถังขยะสีเหลือง
OTHER	จำนวนถังขยะสีอื่นๆ

Layer name: WaterPipe (ท่อส่งน้ำ)

Feature type: line

Table name: WaterPipe



Field name	Type	Width	Key
ID	Integer	5	Primary
TYPE_W	Integer	5	Foreign
TYPE_P	Integer	5	Foreign
SIZE	Double	10,2	
LENGTH	Double	15,2	

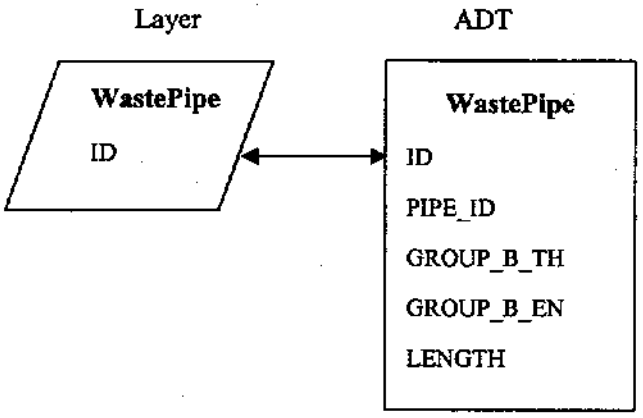
Field description

Field name	Description
ID	รหัส line ท่อส่งน้ำ
TYPE_W	รหัสชนิดของน้ำ
TYPE_P	รหัสชนิดของท่อ
SIZE	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของท่อ(มิลลิเมตร)
LENGTH	ความยาวของท่อส่งน้ำ(เมตร)

Layer name: WastePipe (ท่อน้ำทิ้ง)

Feature type: line

Table name: WastePipe



Field name	Type	Width	Key
ID	Integer	5	Primary
PIPE_ID	Integer	5	
GROUP_B_TH	Text	50	
GROUP_B_EN	Text	50	
LENGTH	Double	15,2	

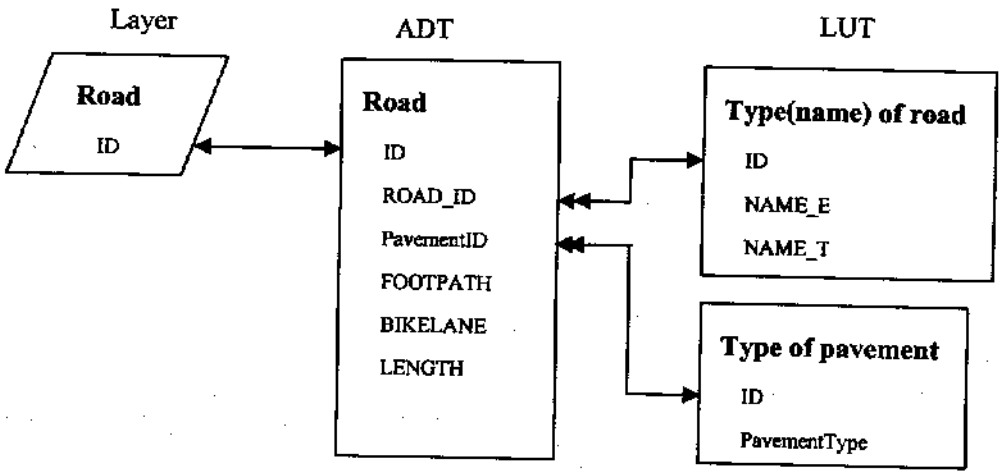
Field description

Field name	Description
ID	รหัส line ท่อน้ำทิ้ง
PIPE_ID	รหัสท่อน้ำทิ้งที่ส่วนอาคารและสถานที่กำหนด
GROUP_B_TH	กลุ่มอาคารของท่อน้ำทิ้ง(ภาษาไทย)
GROUP_B_EN	กลุ่มอาคารของท่อน้ำทิ้ง(ภาษาอังกฤษ)
LENGTH	ความยาวของท่อน้ำทิ้ง(เมตร)

Layer name: Road (ถนน)

Feature type: line

Table name: Road



Field name	Type	Width	Key
ID	Integer	5	Primary
ROAD_ID	Integer	5	Foreign
PavementID	Integer	5	Foreign
FOOTPATH	Yes/No		
BIKELANE	Yes/No		
LENGTH	Double	15,2	

Field description

Field name	Description
ID	รหัส line ถนน
ROAD_ID	รหัสชื่อถนน
PavementID	รหัสชนิดของวัสดุผิวถนน
FOOTPATH	มีทางเดินเท้า
BIKELANE	มีทางจักรยาน/มอเตอร์ไซค์
LENGTH	ความยาวของถนน(เมตร)

Layer name: LineBoundary (เส้นขอบเขต มทส.)

Feature type: line

Table name: LineBoundary

Field name	Type	Width	Key
ID	Integer	5	Primary

Field description

Field name	Description
ID	รหัส line เส้นขอบเขต มทส.

Layer name: PolygonBoundary (พื้นที่ขอบเขต มทส.)

Feature type: polygon

Table name: PolyBoundary

Field name	Type	Width	Key
BoundaryID	Integer	5	Primary

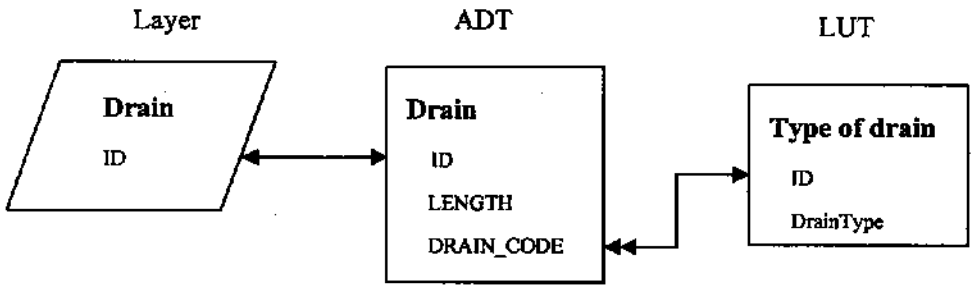
Field description

Field name	Description
BoundaryID	รหัส polygon พื้นที่ขอบเขต มทส.

Layer name: Drain (ทางระบายน้ำ)

Feature type: line

Table name: Drain



Field name	Type	Width	Key
ID	Integer	5	Primary
LENGTH	Double	15,2	
DRAIN_CODE	Integer	5	Foreign

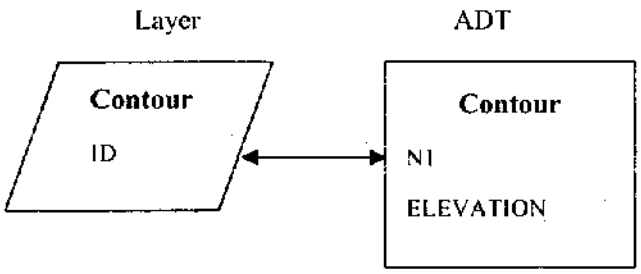
Field description

Field name	Description
ID	รหัส line ทางระบายน้ำ
LENGTH	ความยาวของทางระบายน้ำ(เมตร)
DRAIN_CODE	รหัสชนิดของทางระบายน้ำ

Layer name: Contour (เส้นชั้นความสูง)

Feature type: line

Table name: Contour



Field name	Type	Width	Key
N1	Integer	5	Primary
ELEVATION	Integer	6	

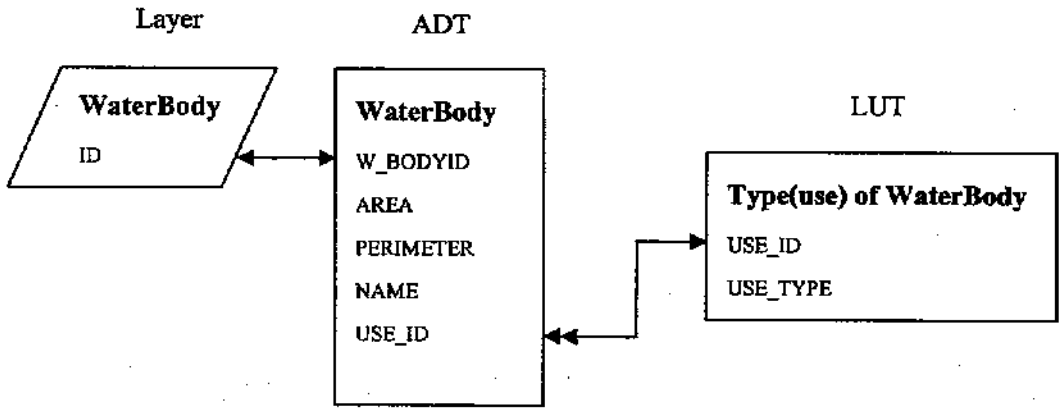
Field description

Field name	Description
N1	รหัส line เส้นชั้นความสูง
ELEVATION	ความสูงของเส้นชั้นความสูง(เมตร)

Layer name: WaterBody (แหล่งน้ำผิวดิน)

Feature type: polygon

Table name: WaterBody



Field name	Type	Width	Key
W_BODYID	Integer	5	Primary
AREA	Double	25,2	
PERIMETER	Double	15,2	
NAME	Text	50	
USE_ID	Integer	5	Foreign

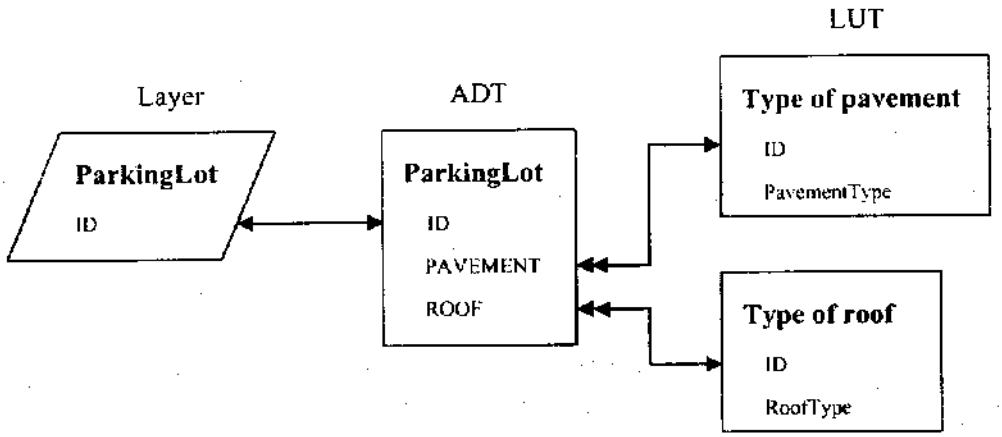
Field description

Field name	Description
W_BODYID	รหัส polygon แหล่งน้ำผิวดิน
AREA	พื้นที่ของแหล่งน้ำผิวดิน(ตารางเมตร)
PERIMETER	ความยาวเส้นรอบวงของ polygon แหล่งน้ำผิวดิน(เมตร)
NAME	ชื่อแหล่งน้ำผิวดิน
USE_ID	รหัสลักษณะการใช้ประโยชน์แหล่งน้ำผิวดิน

Layer name: ParkingLot (ที่จอดรถ)

Feature type: polygon

Table name: ParkingLot



Field name	Type	Width	Key
ID	Integer	5	Primary
PAVEMENT	Integer	5	Foreign
ROOF	Integer	5	Foreign

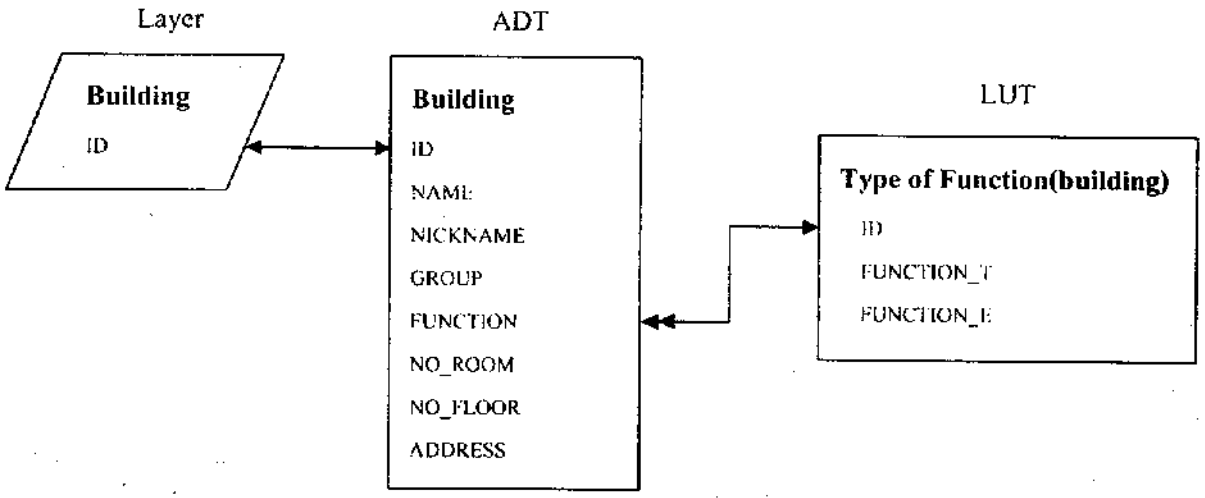
Field description

Field name	Description
ID	รหัส polygon ที่จอดรถ
PAVEMENT	รหัสชนิดของวัสดุพื้นผิวที่จอดรถ
ROOF	รหัสชนิดของหลังคาที่จอดรถ

Layer name: Building (อาคาร)

Feature type: polygon

Table name: Building



Field name	Type	Width	Key
ID	Integer	8	Primary
NAME	Text	50	
NICKNAME	Text	50	
GROUP	Text	50	
FUNCTION	Integer	5	Foreign
NO_ROOM	Integer	5	
NO_FLOOR	Integer	5	
ADDRESS	Text	50	

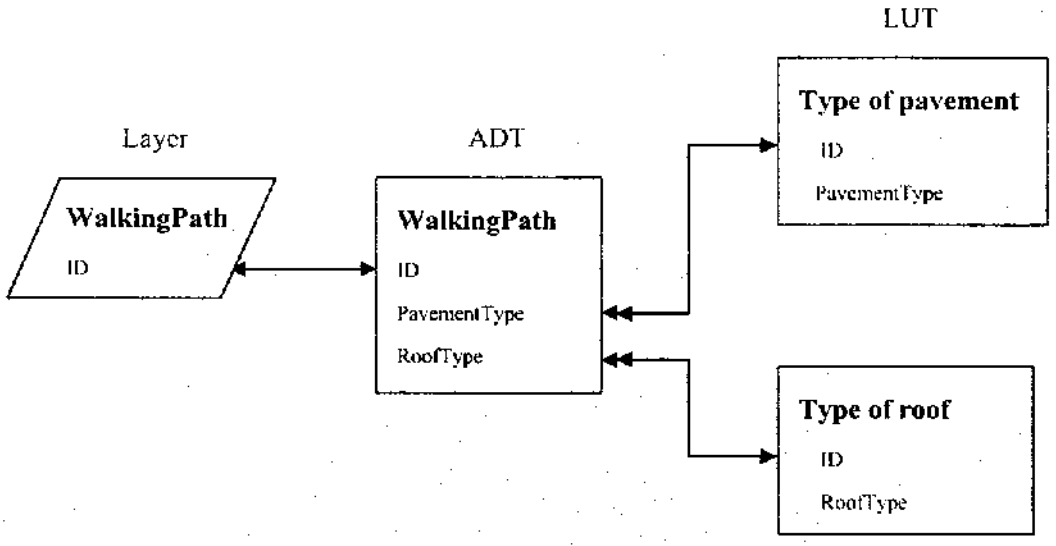
Field description

Field name	Description
ID	รหัส polygon อาคาร
NAME	ชื่ออาคาร
NICKNAME	ชื่ออาคารไม่เป็นทางการ,
GROUP	ชื่อกลุ่มอาคาร
FUNCTION	รหัสประเภทการใช้งานของอาคาร
NO_ROOM	จำนวนห้อง
NO_FLOOR	จำนวนชั้น
ADDRESS	ที่อยู่

Layer name: WalkingPath (ทางเดินเท้า)

Feature type: line

Table name: WalkingPath



Field name	Type	Width	Key
ID	Integer	5	Primary
PavementType	Integer	5	Foreign
RoofType	Integer	5	Foreign

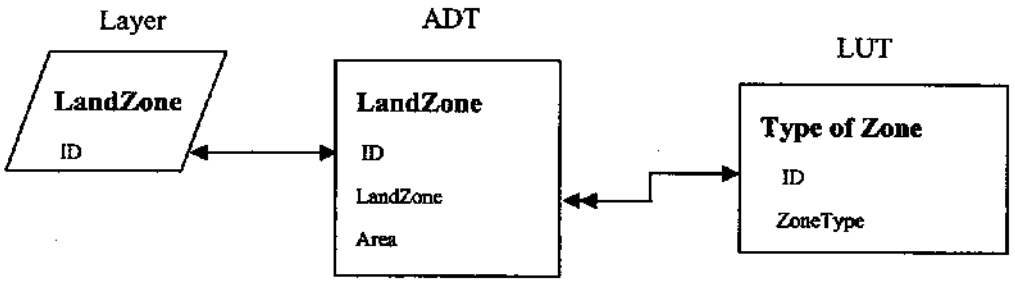
Field description

Field name	Description
ID	รหัส line ทางเดินเท้า
PavementType	รหัสชนิดของวัสดุพื้นผิวทาง
RoofType	รหัสชนิดของหลังคาคลุมทาง

Layer name: LandZone (เขตการใช้พื้นที่)

Feature type: polygon

Table name: LandZone



Field name	Type	Width	Key
ID	Integer	5	Primary
LandZone	Integer	5	Foreign
Area	Double	20,5	

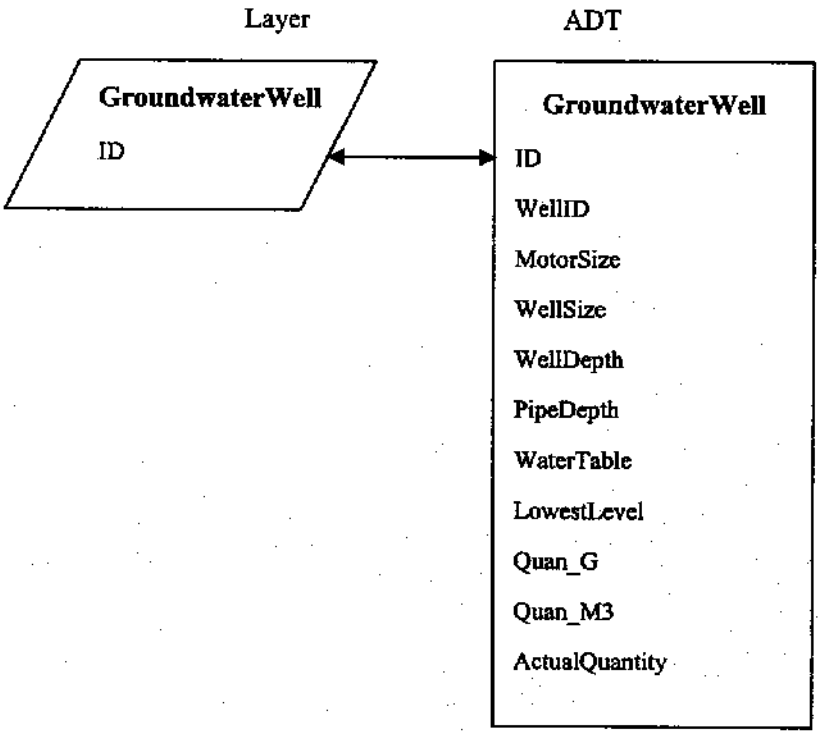
Field description

Field name	Description
ID	รหัส polygon เขตการใช้พื้นที่
LandZone	รหัสชนิดของเขตการใช้พื้นที่
Area	พื้นที่ของเขตการใช้พื้นที่(ตารางเมตร)

Layer name: GroundwaterWell (บ่อน้ำบาดาล)

Feature type: point

Table name: GroundwaterWell



Field name	Type	Width	Key
ID	Integer	5	Primary
WellID	Text	5	
MotorSize	Text	25	
WellSize	Double	9,2	
WellDepth	Double	9,2	
PipeDepth	Double	9,2	
WaterTable	Double	9,2	
LowestLevel	Double	9,2	
Quan_G	Double	9,2	
Quan_M3	Double	9,2	
ActualQuantity	Double	9,2	

Field description

Field name	Description
ID	รหัส point บ่อน้ำบาดาล
WellID	รหัสบ่อน้ำบาดาล
MotorSize	ขนาดปั๊มและมอเตอร์
WellSize	ขนาดบ่อ (นิ้ว)
WellDepth	บ่อลึก (ฟุต)
PipeDepth	ท่อลงลึก (ฟุต)
WaterTable	ระดับน้ำบาดาลจากผิวดิน (ฟุต)
LowestLevel	ระยะน้ำลด (ฟุต)
Quan_G	ปริมาณน้ำ (แกลลอน/นาที)
Quan_M3	ปริมาณน้ำ (ลูกบาศก์เมตร/วัน)
ActualQuantity	ปริมาณน้ำสูบได้จริง (ลูกบาศก์เมตร/วัน)

3. ตารางค้นหา 10 ตาราง

Look up table name: Type of drain

Field name	Type	Width	Key
ID	Integer	5	Primary
DrainType	Text	50	

Field description

Field name	Description
ID	รหัสชนิดของทางระบายน้ำ
DrainType	ชนิดของทางระบายน้ำ

ตารางข้อมูลค้นหา Type of drain

ID	DrainType
1	Lining
2	Non-Lining
3	Underground
4	Natural

Look up table name: Type of function (building)

Field name	Type	Width	Key
ID	Integer	5	Primary
Function_E	Text	50	
Function_T	Text	50	

Field description

Field name	Description
ID	รหัสประเภทการใช้งานของอาคาร
Function_E	ประเภทการใช้งานของอาคาร(ภาษาไทย)
Function_T	ประเภทการใช้งานของอาคาร(ภาษาอังกฤษ)

ตารางข้อมูลค้นหา Type of function (building)

ID	Function_E	Function_T
0	No activity	ไม่ได้ใช้งาน
1	Office	สำนักงาน
2	Class room	ห้องเรียน
3	Laboratory	ห้องปฏิบัติการ
4	Hotel	โรงแรม
5	Sport	กีฬา
6	Residential	บ้านพักพนักงาน
7	Dormitory	หอพักนักศึกษา
8	Landmark	สัญลักษณ์
9	Nursery	เรือนเพาะชำ
10	Royal Exhibit	อาคารกาญจนาภิเษก
11	Water Supply	ปั๊ระปา
12	Security Unit	รักษาความปลอดภัย
13	Electric Supply	ไฟฟ้า
14	Techno polis	เทคโนธานี
15	Synchrotron	ศูนย์ซินโครตรอน
16	Cafeteria	โรงอาหาร
17	Toilet	ห้องน้ำ

ID	Function_E	Function_T
18	Common Place	ชุมพักผ่อน
19	Chicken Farm	เลี้ยงไก่
20	Pig Farm	เลี้ยงหมู
21	Goat Farm	เลี้ยงแพะ
22	Fish Farm	เลี้ยงปลา
23	Dairy Farm	เลี้ยงโคนม

Look up table name: Type of pavement

Field name	Type	Width	Key
ID	Integer	5	Primary
PavementType	Text	50	

Field description

Field name	Description
ID	รหัสชนิดของวัสดุพื้นผิวทาง
PavementType	ชนิดของวัสดุพื้นผิวทาง

ตารางข้อมูลค้นหา Type of pavement

ID	PavementType
1	Concrete
2	Asphalt
3	Compacted Soil
4	Mixed-size crushed rock
5	CEPAC

Look up table name: Type of pipe

Field name	Type	Width	Key
ID	Integer	5	Primary
PipeType	Text	50	

Field description

Field name	Description
ID	รหัสชนิดของท่อ
PipeType	ชนิดของท่อ

ตารางข้อมูลค้นหา Type of pipe

ID	PipeType
1	AC
2	PVC
3	HDPE

Look up table name: Type of roof

Field name	Type	Width	Key
ID	Integer	5	Primary
RoofType	Text	50	

Field description

Field name	Description
ID	รหัสชนิดของหลังคา
RoofType	ชนิดของหลังคา

ตารางข้อมูลค้นหา Type of roof

ID	RoofType
1	Permanent Roof
2	Non-Permanent Roof
3	No Roof

Look up table name: Type of water

Field name	Type	Width	Key
ID	Integer	5	Primary
WaterType	Text	50	

Field description

Field name	Description
ID	รหัสชนิดของน้ำ
WaterType	ชนิดของน้ำ

ตารางข้อมูลค้นหา Type of water

ID	WaterType
1	น้ำดิบ
2	น้ำดี

Look up table name: Type of sign

Field name	Type	Width	Key
ID	Integer	5	Primary
SignType_T	Text	50	
SignType_E	Text	50	

Field description

Field name	Description
ID	รหัสชนิดของป้ายสัญญาณจราจร
SignType_T	ชนิดของป้ายสัญญาณจราจร(ภาษาไทย)
SignType_E	ชนิดของป้ายสัญญาณจราจร(ภาษาอังกฤษ)

ตารางข้อมูลค้นหา Type of sign

ID	SignType_T	SignType_E
0	ไม่มีป้าย	No sign
100	ที่หยุดรถประจำทาง	Bus stop
200	Hump	Hump
300	ป้ายบอกทาง	Description Sign
400	สี่แยกข้างหน้า	Four junction ahead
401	สามแยกข้างหน้า	Three junction ahead
402	ทางตัน	Cul de sac
403	ให้เลี้ยวซ้าย	Left turn
404	ให้เลี้ยวขวา	Right turn
405	ห้ามเลี้ยวซ้าย	No left turn
406	ห้ามเลี้ยวขวา	No right turn
407	ช่องทางมอเตอร์ไซด์	Motorcycle lane
408	ห้ามกลับรถ	No U-turn
409	หยุด	Stop
410	ห้ามจอด	No parking
411	ห้ามจอดตลอดแนว	No parking along the side
412	ห้ามตรงไป	No straight forward
413	ห้ามเข้า	No entry

ID	SignType_T	SignType_E
414	ทางเข้า	Entry
415	ทางออก	Out
416	ความเร็วไม่เกิน 25กม./ชม.	Speed limit 25km./hr.
417	ป้ายช่องทาง	???
418	ช่องทางจักรยาน	Bike lane
419	ทางคนข้าม	Pedestrian ahead
420	ทางโค้ง	Curve
421	กลับรถได้	U-turn
422	ความเร็วไม่เกิน 50กม./ชม.	Speed limit 50km./hr.
423	ขับช้า	Slow
424	ทางคู่ข้างหน้า	??? ahead
425	สิ้นสุดทางคู่	End of ???
426	รถวิ่งสวนทาง	Two ways lane
427	ลดความเร็ว	Reduce the speed
428	ไฟจราจร	Traffic light
429	ทางแยก	Junction ahead
430	ทางแคบ	Pavement with transition
431	ความเร็วไม่เกิน 30กม./ชม.	Speed limit 30km./hr.
432	ห้ามใช้เสียง	No horn
433	วงเวียน	Round about
434	ระวังอุบัติเหตุ	Alert
435	ทางโค้งต่างๆ	Curves
436	เดินรถทางเดียว	One way
437	ตรงไป	Go straight
500	ไฟกระพริบ??	???
600	ป้อมยาม	Check point
701	ถนนมหาวิทยาลัย1	University 1
702	ถนนมหาวิทยาลัย 2	University 2
703	ถนนมหาวิทยาลัย 3	University 3
704	วิทยวิถี	Withayawithee
705	วิทยวิถี 1	Withayawithee 1

ID	SignType_T	SignType_E
706	วิทยวิถี 2	Withayawithee 2
707	วิทยวิถี 3	Withayawithee 3
708	เกษตรวิถี 1	Kasetwithee 1
709	เกษตรวิถี 2	Kasetwithee 2
710	เทคโนวิถี	Technowithee
711	เทคโนวิถี 1	Technowithee
712	เทคโนวิถี 2	Technowithee 2
713	เทคโนวิถี 3	Technowithee 3
714	สิกขวิถี	Sikkhawithee
715	สิกขวิถี 1	Sikkhawithee 1
716	สิกขวิถี 2	Sikkhawithee 2
717	สิกขวิถี 3	Sikkhawithee 3
718	สุขวิถี	Sukkhawithee
719	สุขวิถี 1	Sukkhawithee 1
720	สุขวิถี 2	Sukkhawithee 2
721	สุขวิถี 3	Sukkhawithee 3
722	สุขวิถี 4	Sukkhawithee 4
723	สุขวิถี 5	Sukkhawithee 5
724	สุรวิถี	Surawithee
725	สุรวิถี 1	Surawithee 1
726	สุรวิถี 2	Surawithee 2

Look up table name: Type (name) of road

Field name	Type	Width	Key
ID	Integer	5	Primary
Name_T	Text	50	
Name_E	Text	50	

Field description

Field name	Description
ID	รหัสชื่อถนน
Name_T	ชื่อถนน(ภาษาไทย)
Name_E	ชื่อถนน(ภาษาอังกฤษ)

ตารางข้อมูลค้นหา Type (name) of road

ID	Name_T	Name_E
701	ถนนมหาวิทยาลัย1	University 1
702	ถนนมหาวิทยาลัย 2	University 2
703	ถนนมหาวิทยาลัย 3	University 3
704	วิทยวิถี	Withayawithee
705	วิทยวิถี 1	Withayawithee 1
706	วิทยวิถี 2	Withayawithee 2
707	วิทยวิถี 3	Withayawithee 3
708	เกษตรวิถี 1	Kasetwithee 1
709	เกษตรวิถี 2	Kasetwithee 2
710	เทคโนวิถี	Technowithee
711	เทคโนวิถี 1	Technowithee 1
712	เทคโนวิถี 2	Technowithee 2
713	เทคโนวิถี 3	Technowithee 3
714	สิกขวิถี	Sikkhawithee
715	สิกขวิถี 1	Sikkhawithee 1
716	สิกขวิถี 2	Sikkhawithee 2
717	สิกขวิถี 3	Sikkhawithee 3
718	สุขวิถี	Sukkhawithee
719	สุขวิถี 1	Sukkhawithee 1
720	สุขวิถี 2	Sukkhawithee 2
721	สุขวิถี 3	Sukkhawithee 3
722	สุขวิถี 4	Sukkhawithee 4

ID	Name_T	Name_E
723	สุขวิถี 5	Sukkhawithee 5
724	สุรวิถี	Surawithee
725	สุรวิถี 1	Surawithee 1
726	สุรวิถี 2	Surawithee 2
727	ไม่มีชื่อ	No name
728	พลาซ่า	Plaza
729	ถนนมหาวิทยาลัย 4	University 4

Look up table name: Type (use) of waterbody

Field name	Type	Width	Key
Use_ID	Integer	5	Primary
Use_Type	Text	50	

Field description

Field name	Description
Use_ID	รหัสลักษณะการใช้ประโยชน์แหล่งน้ำผิวดิน
Use_Type	ลักษณะการใช้ประโยชน์แหล่งน้ำผิวดิน

ตารางข้อมูลค้นหา Type (use) of water

Use_ID	Use_Type
1	แหล่งน้ำดิบ
2	บ่อพักน้ำเสีย
3	บ่อบำบัดน้ำเสีย
4	บ่อปลา
5	ภูมิทัศน์
6	ไม่มีการใช้ประโยชน์

Look up table name: Type of zone

Field name	Type	Width	Key
ID	Integer	5	Primary
ZoneType	Text	50	

Field description

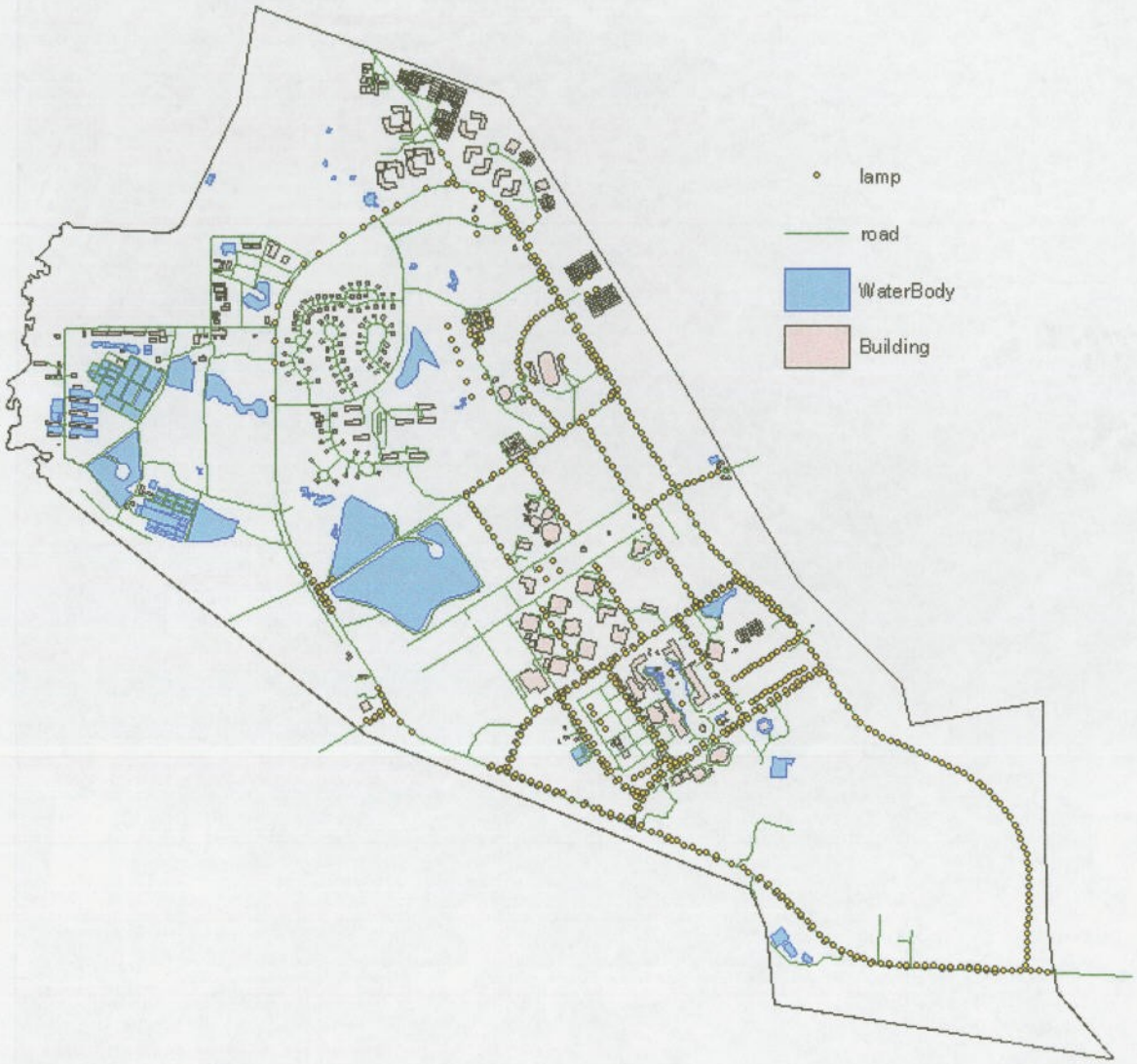
Field name	Description
ID	รหัสชนิดของเขตการใช้พื้นที่
ZoneType	ชนิดของเขตการใช้พื้นที่

ตารางข้อมูลค้นหา Type of zone

ID	ZoneType
1	ฟาร์ม
2	ที่พัก
3	เทคโนธานี
4	วิชาการ
5	พื้นที่สีเขียวและพื้นที่กิจกรรมพิเศษ

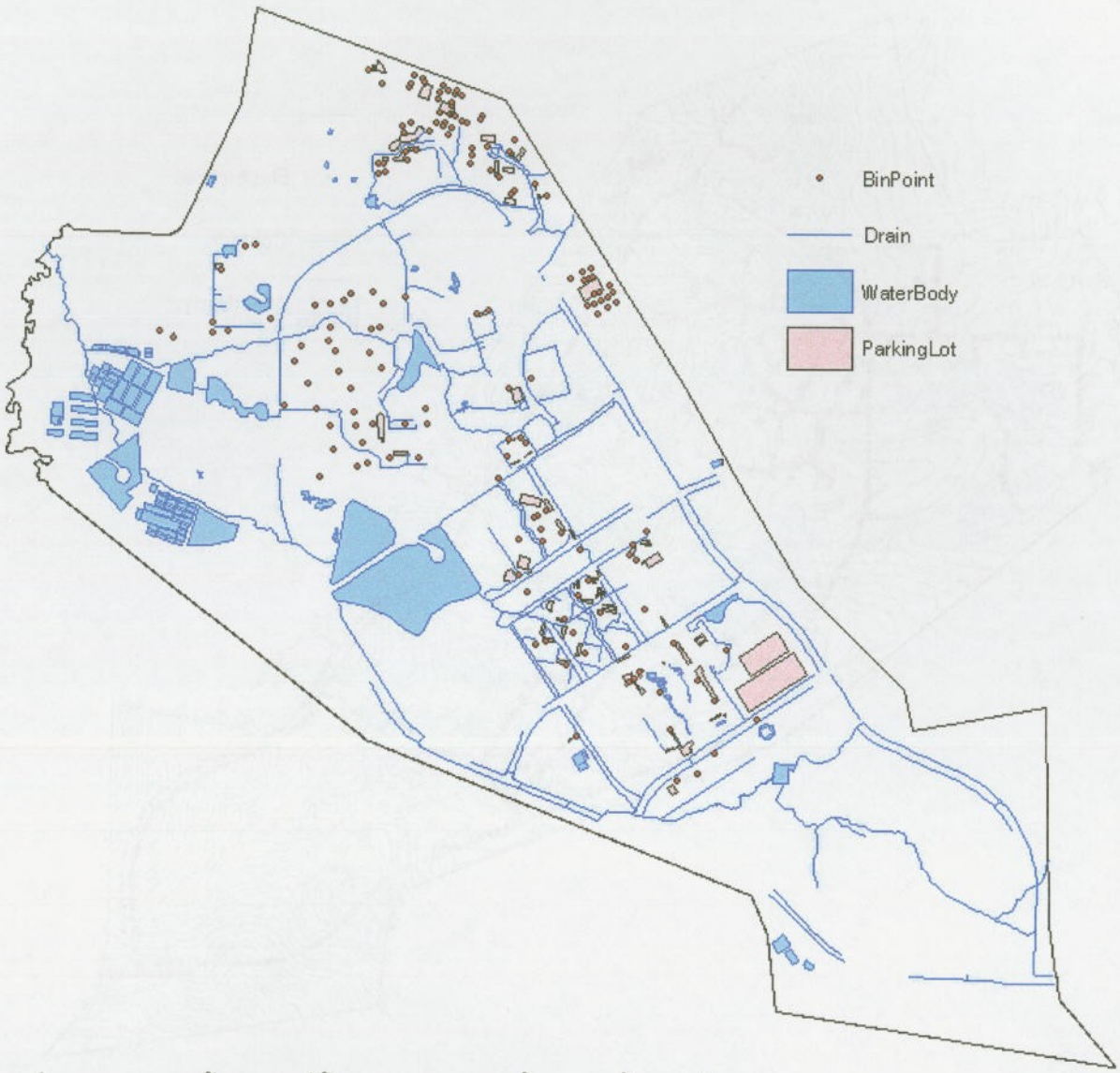
ภาคผนวก ข
ข้อมูลภูมิสารสนเทศ มทส. ในรูปสิ่งพิมพ์

รูปที่ ข1 ข้อมูลภาพครอบคลุมพื้นที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีจากดาวเทียม QuickBird-2 ซึ่งถ่ายภาพเมื่อวันที่ 18 พฤศจิกายน 2545

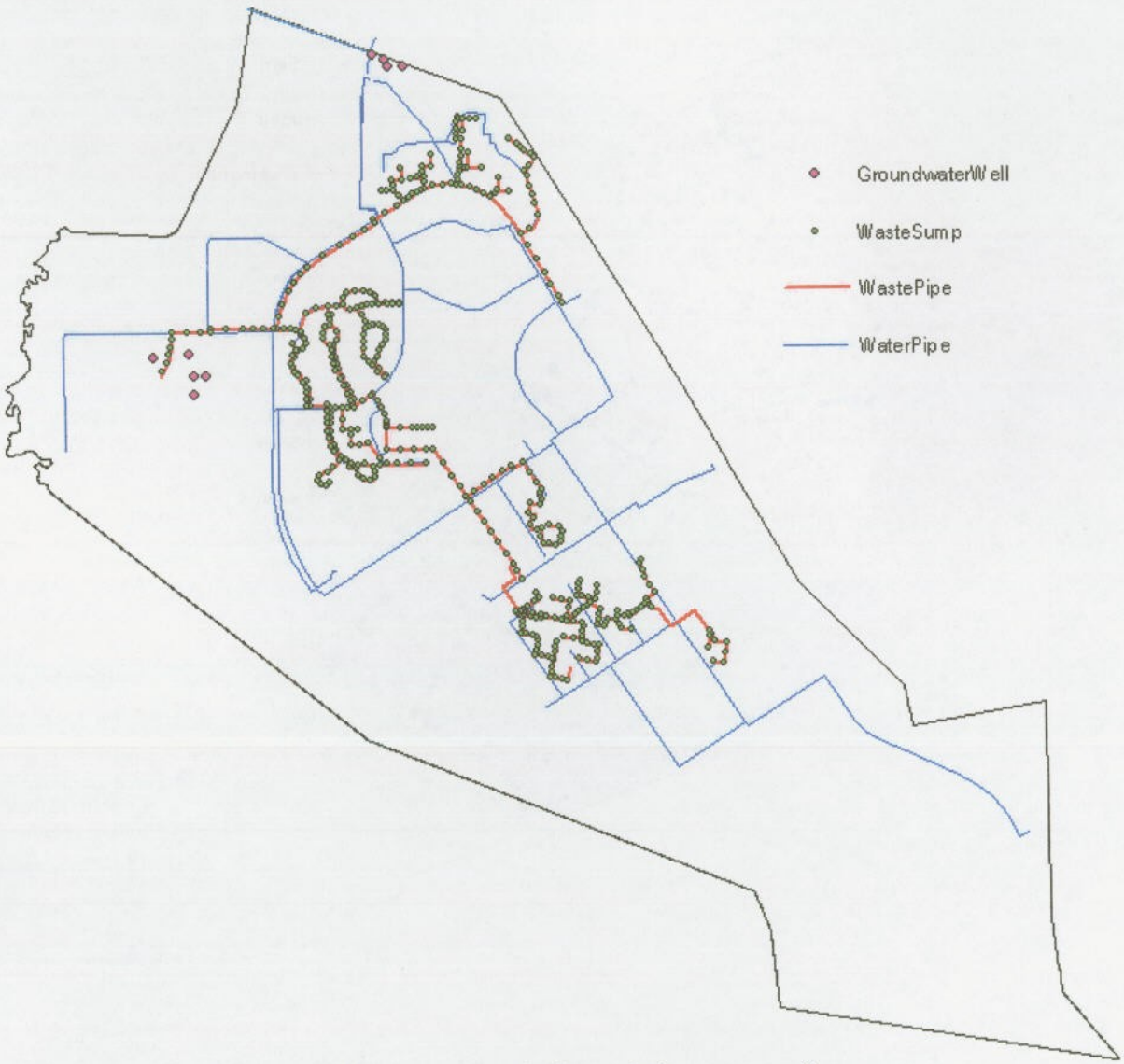


รูปที่ ข2 ภาพแสดงชั้นข้อมูลเสาไฟส่องสว่าง ถนน แหล่งน้ำและอาคาร

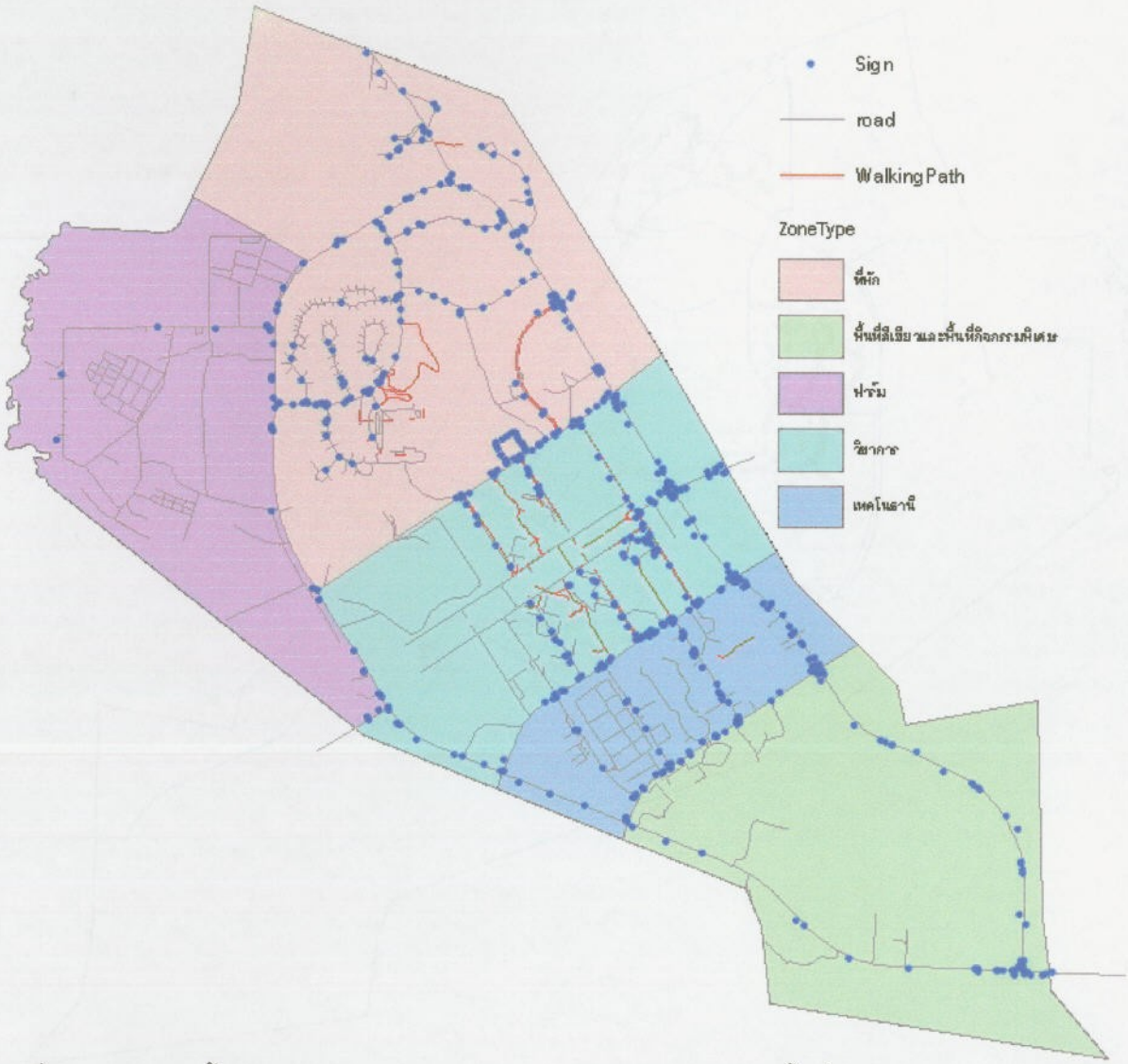
รูปที่ ข3 ภาพแสดงชั้นข้อมูลเสาไฟฟ้า เส้นชั้นความสูงและแหล่งน้ำ



รูปที่ ข4 ภาพแสดงชั้นข้อมูลที่ทิ้งขยะ ทางระบายน้ำ แหล่งน้ำและที่จอดรถ



รูปที่ ข5 ภาพแสดงชั้นข้อมูลบ่อน้ำบาดาล บ่อพักน้ำทิ้ง ท่อน้ำทิ้ง และท่อส่งน้ำ

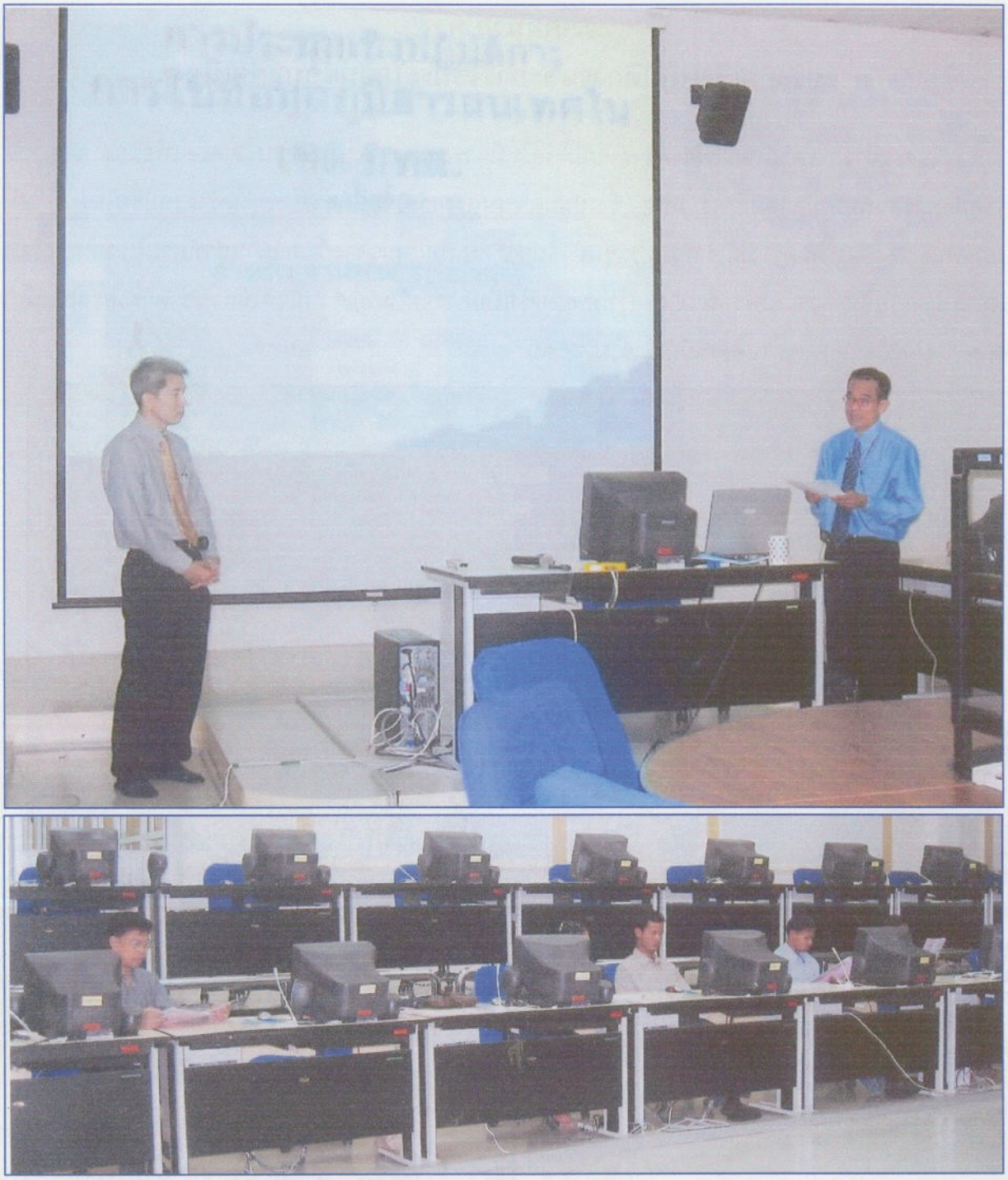


รูปที่ ข6 ภาพแสดงชั้นข้อมูลสัญญานจราจร ถนน ทางเท้า และโซนการใช้พื้นที่ในมหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ค
การประชุมเชิงปฏิบัติการและการใช้ประโยชน์ข้อมูลต่อเนื่อง

ในระหว่างการดำเนินการโครงการวิจัยได้จัดให้มีการประชุมเชิงปฏิบัติการ 2 ครั้ง เพื่อฝึกอบรมการใช้ข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ของ มทส. ซึ่งเป็นผลจากโครงการวิจัยนี้ การประชุมครั้งแรกมีขึ้นในวันที่ 2 กุมภาพันธ์ 2548 (รูปที่ ค1) มีผู้เข้าร่วมประชุมทั้งสิ้น 20 คน เป็นคณาจารย์และเจ้าหน้าที่ภายใน มทส. ครั้งที่ 2 ระหว่างวันที่ 21-22 เมษายน 2548 (รูปที่ ค2) ซึ่งเป็นการจัดให้กับเจ้าหน้าที่ในส่วนอาคารและสถานที่เป็นการเฉพาะ การประชุมในครั้งนี้มีผู้เข้าร่วม 17 คน

รูปที่ ค1 ภาพแสดงบรรยากาศการประชุมเชิงปฏิบัติการในครั้งที่ 1



รูปที่ ค2 ภาพแสดงบรรยากาศการประชุมเชิงปฏิบัติการในครั้งที่ 2

เมื่อเสร็จสิ้นการประชุมเชิงปฏิบัติการครั้งที่ 2 ในวันที่ 21-22 เมษายน 2548 ซึ่งจัดให้มีขึ้นสำหรับเจ้าหน้าที่ในส่วนอาคารและสถานที่เป็นการเฉพาะ ที่ประชุมได้แสดงความคิดเห็นร่วมกันว่าสามารถจะนำฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ มทส. ที่ได้รับการพัฒนาขึ้นในโครงการนี้ไปใช้ประโยชน์ต่อเนื่องได้ดี โดยกำหนดแนวทางไว้ชัดเจนดังบันทึกข้อความของมหาวิทยาลัยในหน้าถัดไป

สำนักวิชาวิทยาศาสตร์
รับที่ 459 ม
วันที่ 24 พ.ค. 2548
เวลา 16.00 น

บันทึกข้อความ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

หน่วยงาน ส่วนอาคารสถานที่ สำนักงานอธิการบดี โทร.4121,4123 โทรสาร 4120
ที่ ศธ 5602(5)/ 720 **วันที่** 24 พฤษภาคม 2548
เรื่อง สรุปผลความคิดเห็นในการประชุมเชิงปฏิบัติการ

เรียน คณบดีสำนักวิชาวิทยาศาสตร์ ผ่านผู้ช่วยอธิการบดี

ตามหนังสือที่ ศธ. 5611(6)/066 ลงวันที่ 27 เมษายน 2548 เรื่องการส่งผลการแสดงความคิดเห็นในการประชุมเชิงปฏิบัติการ สืบเนื่องจากส่วนอาคารสถานที่ได้ขอความอนุเคราะห์จาก ดร. สัญญา สราภิรมย์ และคณะ ให้จัดประชุมเชิงปฏิบัติการ เรื่อง " การใช้ข้อมูลภูมิสารสนเทศในเขตมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี " ความละเอียดตามแจ้งแล้ว นั้น

ส่วนอาคารสถานที่ ใคร่ขอสรุปความคิดเห็นของการใช้งานฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศ ของ มทส . และสิ่งที่ส่วนอาคาร ฯ จะดำเนินการในอนาคต โดยแบ่งตามภาระหน้าที่ของแต่ละงาน ดังนี้

1. **งานระบบไฟฟ้าและปรับอากาศ**
   - 1.1. ใช้แก้ไขรหัสเสาไฟฟ้าตามรหัสเดิมที่มีอยู่
   - 1.1. ใช้ในการเพิ่มข้อมูลเกี่ยวกับอุปกรณ์ไฟฟ้าแรงสูงให้สมบูรณ์
   - 1.1. ใช้ข้อมูลที่มีอยู่ประกอบการพิจารณาในการของบประมาณและกำหนดค่าใช้จ่ายในโครงการที่จะเกิดขึ้น
2. **งานออกแบบและก่อสร้าง**
   - 2.1 ใช้ในการเพิ่มข้อมูลรายละเอียดเกี่ยวกับอาคารแต่ละอาคาร
   - 2.2 ใช้ประโยชน์ในการสำรวจออกแบบ ปรับปรุงสิ่งก่อสร้างต่าง ๆ ภายในมหาวิทยาลัย
   - 2.3 ใช้เป็นฐานในการของบประมาณประจำปีและกิจกรรมพิเศษ
3. **งานซ่อมบำรุงและรักษา**
   - 3.1 ใช้ประโยชน์ในการซ่อมแซมอุปกรณ์และอาคารโดยไม่ต้องเสียเวลาในการตรวจสอบสิ่งของก่อน
   - 3.2 นำไปใช้งานร่วมกับฐานข้อมูล MIS
   - 3.3 ใช้ Remark จุดต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการซ่อมบำรุงเพื่อการบริหารจัดการและของบประมาณ

4. งานประปาและสิ่งแวดล้อม

4.1 ใช้เพิ่มชั้นข้อมูลตำแหน่งวาวล์น้ำ

4.2 ใช้เพิ่มตำแหน่งหัวดับเพลิง

4.3 ใช้เพิ่มตำแหน่งมิเตอร์น้ำตามอาคาร

5. งานภูมิทัศน์

5.1 ใช้ในการแบ่งเขตรับผิดชอบและการกำหนดขนาดพื้นที่เพื่อการดำเนินการ

5.2 ใช้ในการวางแผนปลูกต้นไม้และการปรับปรุง

5.3 ใช้เป็นข้อมูลช่วยในการสำรวจระดับพื้นที่ ซึ่งมีผลกับการไหลของน้ำและการระบายน้ำ

6. งานรักษาความปลอดภัย

6.1 ใช้วางแผนกำหนดการวางกำลังพนักงานรักษาความปลอดภัยและสายตรวจจุดติดตั้งระบบ CCTV

6.2 ใช้ในการพิจารณาหาจุดที่ควรมีป้ายจราจรเพิ่มเติมจำนวนป้ายจราจรในถนนแต่ละสาย

การดูแลรักษาและปรับปรุงข้อมูลดำเนินการ ดังนี้

- มีข้อมูลที่ถูกต้องที่สุดอยู่ที่ศูนย์กลาง
- แต่ละงานจะมีการนำไปใช้และสร้างชั้นข้อมูลของตนเอง
- ชั้นข้อมูลใหม่ที่เป็นที่ยอมรับแล้วสามารถนำเข้าไปที่ศูนย์กลางได้

กำหนดผู้รับผิดชอบดูแลข้อมูลในส่วนที่เกี่ยวข้อง โดยได้แต่งตั้งคณะกรรมการ ดังนี้

1. ภาณุ เอกพงศ์เมธี ประธานกรรมการ
   (งานออกแบบและก่อสร้าง)
2. สมศักดิ์ ศิริจานุสรณ์ รองประธานกรรมการ
   (งานระบบไฟฟ้าและปรับอากาศ)
3. ภัทรานิษฐ์ ปริญญากุลเสฏฐ์ กรรมการ
   (งานประปาและสิ่งแวดล้อม)
4. สุทธิ บุญหมื่นไวย กรรมการ
   (งานออกแบบและก่อสร้าง)
5. นายประดิษฐ อินทนิล กรรมการ
   (งานรักษาความปลอดภัย)
6. สุภาพร ศรีภราพิทักษ์ กรรมการ
   (งานภูมิทัศน์)
7. โยธิน สืบสาย กรรมการ
   (งานซ่อมบำรุงและรักษา)
8. นางสาวลาลิน ปครณ์กาญจน์ กรรมการและเลขานุการ
   (งานออกแบบและก่อสร้าง)

การปรับปรุงดูแลและเพิ่มเติมชั้นข้อมูลที่เกี่ยวข้องในส่วนที่งานรับผิดชอบ ผู้รับผิดชอบดูแลข้อมูลภูมิสารสนเทศในศูนย์ข้อมูลกลาง คณะกรรมการร่วมกันพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องของชั้นข้อมูลที่สำคัญจากแต่ละงานก่อนรวมเข้าสู่ศูนย์ข้อมูลกลาง ชั้นข้อมูลที่ควรเพิ่มเติมในขณะนี้ เพื่อความสมบูรณ์ของฐานข้อมูลกลาง คือ

1. ผัง Fiber Optics ของระบบ LAN
2. ผังสายโทรศัพท์และตำแหน่งที่ตั้ง
3. เพิ่มสายไฟฟ้า + กราวด์ และสายไฟฟ้าแรงสูงใต้ดิน

และคณะกรรมการของส่วนอาคารสถานที่ให้ความร่วมมือกับ อาจารย์ ดร.สัญญา สราภิรมย์ และคณะในการดำเนินการปรับปรุงและพัฒนาฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศของในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี เพื่อประโยชน์โดยรวมของมหาวิทยาลัยสืบไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

นายธานี คล่องฉมรงค์ (ธานี)
(หัวหน้าส่วนอาคารสถานที่) 24 มี.ค. 48

เรียน อ.ดร.สัญญา
เพื่อโปรดทราบ
ธานี
24/5/48

ประวัตินักวิจัย

ประวัติหัวหน้าโครงการ

ดร.สัญญา สราภิรมย์ สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีและโท ด้านธรณีวิทยาและธรณีวิทยาสิ่งแวดล้อม จากภาควิชาธรณีวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปี พ.ศ. 2518 และ 2525 ต่อมาได้รับทุนจาก CIDA ศึกษาต่อที่ McGill University ประเทศคานาดา จนสำเร็จการศึกษาระดับปริญญาเอกสาขาวิชาภูมิศาสตร์ (GIS, RS, and Terrain evaluation) ในปี พ.ศ. 2535 .เคยรับราชการอยู่ในกรมทรัพยากรธรณีตั้งแต่ปี พ.ศ. 2521 มีประสบการณ์ด้านสำรวจธรณีวิทยาในหลายด้าน และล่าสุดดำรงตำแหน่งหัวหน้าฝ่ายสารสนเทศธรณีวิทยา มีประสบการณ์ด้านการพัฒนาและการประยุกต์ฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ ก่อนที่จะมาดำรงตำแหน่งอาจารย์ในสาขาวิชาการรับรู้จากระยะไกล(ภูมิสารสนเทศ) ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีตั้งแต่ปี พ.ศ. 2546 ในปี พ.ศ. 2548 ได้รับรางวัลงานวิจัยรางวัลที่ 2 เรื่องน้ำบาดาล ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของโครงการแผนที่ภูมินิทัศน์ภาคใต้: ฐานเศรษฐกิจและทุนวัฒนธรรม โครงการนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย

ประวัติผู้ร่วมวิจัย

นางสิริลักษณ์ ดีสูงเนิน จบการศึกษาระดับปริญญาตรีวิทยาศาสตรบัณฑิต (ภูมิศาสตร์) จากมหาวิทยาลัยรามคำแหง ในปี พ.ศ. 2537 ปัจจุบันกำลังศึกษาต่อระดับปริญญาเอก สาขาวิชาการรับรู้จากระยะไกล(ภูมิสารสนเทศ) สำนักวิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี โดยได้รับทุนเครือข่าย Remote sensing & GIS ของสำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา นางสิริลักษณ์ ดีสูงเนิน มีประสบการณ์ด้านพัฒนาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ของจังหวัดกระบี่ สมุทรสาคร กาฬสินธุ์และอีสานใต้

นางสาวโชติภา กุลรัตน์ จบการศึกษาระดับปริญญาตรี วิทยาศาสตรบัณฑิต (ฟิสิกส์) จากมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ปี พ.ศ. 2544 ปัจจุบันกำลังศึกษาต่อระดับปริญญาโท(ภูมิสารสนเทศ) สาขาวิชาการรับรู้จากระยะไกล สำนักวิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

นายปฏิวัติ สองชัย จบการศึกษาระดับปริญญาตรี วิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) จากมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ปี พ.ศ. 2544 ปัจจุบันกำลังศึกษาต่อระดับปริญญาโท(ภูมิสารสนเทศ) สาขาวิชาการรับรู้จากระยะไกล สำนักวิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี