บทที่ 3

การนำเข้าและจัดการข้อมูล

การนำเข้าข้อมูล หมายถึง การกำหนดรหัสให้แก่ข้อมูล แล้วบันทึกข้อมูลเหล่านั้นลงในฐานข้อมูล การสร้างข้อมูลเชิงตัวเลข (Digital data) ที่ไม่ผิดพลาดเป็นงานที่สำคัญและซับซ้อนตลอดจนเสียค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูง ประโยชน์ของระบบ GIS. จึงขึ้นอยู่กับขั้นตอนนี้มากทีเดียว การนำเข้าข้อมูลมีหลายวิธี ขึ้นอยู่กับประเภทของข้อมูล รูปแบบของข้อมูลที่มีอยู่

ประเภทของข้อมูล (DATA TYPE)

ข้อมูลที่สำคัญ ที่ใช้ในการทำวิจัยครั้งนี้แยกออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ

1. ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial data) คือแผนที่แสดงความสูงต่ำของภูมิประเทศ, ตำแหน่งของโรงไฟฟ้า, หมู่บ้าน, ถนน และข้อมูลที่จำเป็นในการแสดงในแผนที่

2. ข้อมูลเชิงเฉพาะ (Attribute data) ได้แก่ ข้อมูลทางด้านอุตุนิยมวิทยา, ข้อมูลเกี่ยวกับกำลังผลิตของโรงไฟฟ้า

การแยกประเภทของข้อมูลออกเป็น 2 ประเภทนี้ เพื่อให้เกิดประโยชน์ในการทำวิจัย เพราะการทำวิจัยในครั้งนี้จะพยายามมุ่งเน้นถึงการนำข้อมูลเข้ามาวิเคราะห์ในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ และการแสดงผลของการวิเคราะห์ข้อมูล จึงคำนึงถึงความละเอียดถูกต้องของการได้มาซึ่งข้อมูลเชิงพื้นที่มากกว่า ข้อมูลเชิงเฉพาะ

แหล่งของข้อมูล (DATA SOURCE)

แหล่งของข้อมูลแยกตามประเภทของข้อมูล ดังนี้

1. แหล่งของข้อมูลเชิงพื้นที่

จากการศึกษาแหล่งของข้อมูลเชิงพื้นที่ที่มีอยู่แล้ว ซึ่งครอบคลุมทั้งหมดในบริเวณที่ต้องการศึกษา มีแหล่งที่หาข้อมูลได้อยู่ 3 แหล่งคือ

1.1 แผนที่มาตราส่วน 1:50,000 ของกรมแผนที่ทหาร ลำดับชุดที่ L 7017 จำนวนทั้งหมด 4 ระวาง คือ ระวางเลขที่ 4945i, 4945ii, 4945iii, และ 4945iv แผนที่ดังกล่าวปรับปรุงครั้งล่าสุดในปี พ.ศ. 2512 ข้อมูลที่ต้องการจากแผนที่นี้มีอยู่ 4 อย่าง คือ

1.1.1 เส้นชั้นความสูง (Contour Line) เส้นชั้นความสูงที่ปรากฏในแผนที่ 1:50,000 จะแสดงไว้ทุกๆ 20 เมตร ในบริเวณภูเขา และ 10 เมตร ในบริเวณที่ราบ ระดับพื้นดินในแผนที่ มักจะไม่ค่อยเปลี่ยนแปลง ยกเว้นบริเวณที่ทำการขุดเหมือง (ซึ่งไม่ใช่พื้นที่ที่จะทำการศึกษาผลกระทบ) ข้อมูลเส้นชั้นความสูงจึงเป็นข้อมูลที่น่าเชื่อถือได้

1.1.2 เส้นทางน้ำ (Water Way) เส้นทางน้ำที่ปรากฏในแผนที่ 1:50,000 จะสอดคล้องกับเส้นชั้นความสูง มีทั้งทางน้ำขนาดใหญ่ที่เป็นแม่น้ำ และทางน้ำขนาดเล็กที่เป็นลำห้วยตามลาดเขา ข้อมูลเส้นทางน้ำในบริเวณที่ศึกษาก็มักจะไม่ค่อยเปลี่ยนแปลง ยกเว้นบริเวณที่มีการสร้างเขื่อน และอ่างเก็บน้ำ ซึ่งต้องอาศัยข้อมูลจากแหล่งอื่นมาปรับปรุง

1.1.3 เส้นทางรถไฟ (Railway) เส้นทางรถไฟ ที่ปรากฏในแผนที่ 1:50,000 ในบริเวณที่ศึกษาไม่มีการเปลี่ยนแปลงเส้นทางเลย จึงสามารถใช้ข้อมูลเส้นทางรถไฟจากแผนที่นี้ได้

1.1.4 ระบบพิกัดฉาก (Coordinates System) ระบบพิกัดฉากที่ใช้ในแผนที่ 1:50,000 เป็นระบบพิกัดฉากที่ได้จากการ Projection แบบ Universal Transverse Mercator (U.T.M.) พื้นหลักฐานอินเดียน ซึ่งข้อมูลระบบพิกัดฉากนี้มีประโยชน์อย่างมากในการปรับปรุงแก้ไขข้อมูลที่ได้มาจากหลายแหล่ง

1.2 รูปถ่ายทางอากาศ (Aerial Photograph) การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ได้ทำการจ้างบริษัท AAM จากประเทศออสเตรเลีย ทำการบินถ่ายรูปถ่ายทางอากาศสี ขนาดมาตราส่วน 1:20,000 ครอบคลุมบริเวณเหมืองแม่เมาะ และบริเวณหมู่บ้านใกล้เคียง ในปี พ.ศ. 2535 ข้อมูลที่ต้องการจากแผนที่นี้มีอยู่ 3 อย่าง คือ

1.2.1 ถนนและทางเกวียน (Road And Cart Track) ถนนและทางเกวียนที่ปรากฏอยู่ในแผนที่ 1:50,000 มีการเปลี่ยนแปลงตามกาลเวลา ดังนั้นข้อมูลที่ได้จากการถ่ายรูปทางอากาศในปี พ.ศ. 2535 จะสามารถทำให้ได้ข้อมูลถนนและทางเกวียน ถูกต้องตรงกับความเป็นจริงมากขึ้น

1.2.2 ตำแหน่งและขอบเขตหมู่บ้าน (Position And Boundary Of Villages) ตำแหน่งหมู่บ้านบางแห่งได้มีการเปลี่ยนแปลง เนื่องมาจากการอพยพราษฎร ออกจากบริเวณที่จะทำเหมือง, บริเวณที่มีการก่อสร้างเขื่อนและอ่างเก็บน้ำ ทำให้ต้องมีการหาตำแหน่งและขอบเขต

หมู่บ้านจากรูปถ่ายทางอากาศ ส่วนหมู่บ้านที่ไม่มีการอพยพก็จะมีการขยายขอบเขตหมู่บ้านออกไป ข้อมูลดังกล่าวสามารถหาได้จากรูปถ่ายทางอากาศ

1.2.3 ข้อมูลสิ่งก่อสร้างอื่นๆ (Other Manmade Structures) สิ่งก่อสร้างต่างๆ เช่น เขื่อน, อ่างเก็บน้ำ, โรงไฟฟ้า, เหมือง, สายพานลำเลียง เป็นต้น สามารถใช้รูปถ่ายทางอากาศช่วยในการปรับปรุงให้ทันสมัยยิ่งขึ้น

1.3 การสำรวจภาคสนาม การสำรวจภาคสนาม มีความสำคัญและจำเป็นอย่างมากในการหาข้อมูล และการนำข้อมูลที่ได้จากรูปถ่ายทางอากาศ มารวมกับข้อมูลแผนที่ 1:50,000 ข้อมูลที่สำคัญที่ต้องการสำรวจภาคสนามมีอยู่ 3 อย่าง คือ

1.3.1 พิกัดตำแหน่งของจุดควบคุมรูปถ่ายทางอากาศ (Coordinates Of Photograph Control Points) เนื่องจากรูปถ่ายทางอากาศมีค่าพิกัดลอยในแต่ละรูป การจะทำการซ้อนทับ (Overlay) กับแผนที่ 1:50,000 ได้จะต้องมีค่าพิกัดเดียวกัน จึงต้องมีการหาค่าพิกัดตำแหน่งที่ปรากฏชัดเจนบนรูปถ่ายทางอากาศ และสามารถหาค่าพิกัดได้ในสนาม การแปลงค่าพิกัด (Coordinates Transformation) ของรูปถ่ายทางอากาศไปสู่ระบบ U.T.M. ที่ใช้ในแผนที่ 1:50,000 จะต้องใช้วิธีการแปลงค่าแบบ Projection Transformation ซึ่งต้องใช้จุดควบคุม 5 จุดต่อ 1 รูป ในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ได้ใช้เครื่องรับสัญญาณดาวเทียมระบบ GPS. (Global Positioning System) ทำการรับคลื่นแบบ Pseudorange และทำการคำนวณแบบ (Differential Correction) ซึ่งมีผลทำให้ได้ค่าพิกัดที่ได้มีความถูกต้องอยู่ในช่วง 2 - 5 เมตร

1.3.2 ตำแหน่งและความสูงของปล่องโรงไฟฟ้า (Position And Height Of Stack) ตำแหน่งและความสูงของปล่องโรงไฟฟ้าจำเป็นต้องนำมาใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ได้ทำการสำรวจวัดมุมโดยวิธี Intersection เพื่อหาค่าพิกัดให้อยู่ในระบบ U.T.M. เพื่อนำมาใช้ในการวิเคราะห์ต่อไป

1.3.3 ชื่อของสถานที่ (Name Of Place) ชื่อสถานที่เช่น หมู่บ้านที่เกิดใหม่, ถนน, เขื่อนและอ่างเก็บน้ำ เป็นต้น จำเป็นต้องทำการสำรวจภาคสนามเพื่อหาข้อมูลมาปรับปรุงแผนที่ ให้สามารถอ่านและเข้าใจได้ง่ายขึ้น

2. แหล่งของข้อมูลเชิงเฉพาะ

ข้อมูลเชิงเฉพาะที่ใช้ในการทำวิจัยในครั้งนี้ เป็นข้อมูลที่ไม่ได้ดำเนินการวัดหาค่าเอง แต่ได้จากการขอความร่วมมือจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการดำเนินการวัดค่า ดังนั้นความละเอียดถูกต้องของข้อมูลจึงขึ้นอยู่กับหน่วยงานนั้นๆ ข้อมูลเหล่านี้มีดังนี้

2.1 ข้อมูลทางด้านอุตุนิยมวิทยา (Meteorological Data) ข้อมูลทางด้านอุตุนิยมวิทยาที่สำคัญ ที่นำมาใช้ในการทำวิจัยครั้งนี้มีอยู่ 2 อย่าง คือ

2.1.1 ข้อมูลทิศทางและความเร็วของลม (Wind Direction And Wind Speed) ที่ตำแหน่งที่ตั้งโรงไฟฟ้า ข้อมูลที่ได้มีการวัดตลอดเวลา ในการวิเคราะห์จะทำการหาค่าเฉลี่ยเป็นรายเดือนและรายวัน โดยข้อมูลดังกล่าวขอได้จากฝ่ายสิ่งแวดล้อม และฝ่ายสำรวจและที่ดิน การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

2.1.2 ข้อมูลสภาพอากาศเช่นการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์, ปริมาณเมฆ ใช้ค่าสมมติตามสภาพฤดูกาล

2.2 ข้อมูลทางด้านกำลังผลิตกระแสไฟฟ้า, ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ตามช่วงเวลาต่างๆ เพื่อนำมาหาค่าปริมาณของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ที่ปล่อยออกมาจากปล่องของโรงไฟฟ้า สามารถขอได้จากฝ่ายเดินเครื่องโรงไฟฟ้าแม่เมาะ และฝ่ายควบคุมระบบไฟฟ้า การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

2.3 ข้อมูลทางด้านปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ที่ได้รับที่สถานีวัดต่างๆ เพื่อนำมาเปรียบเทียบผลจากการวิเคราะห์ สามารถขอค่าได้จากฝ่ายสิ่งแวดล้อม การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

การนำเข้าข้อมูล (Data Input)

ข้อมูลที่จะนำเข้าในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ มีวิธีการนำเข้าด้วย วิธีต่างๆ กัน แยกตามประเภทของข้อมูล ดังนี้

1. การนำเข้าข้อมูลเชิงพื้นที่

จากแหล่งของข้อมูลเชิงพื้นที่ทั้งหมด เลือกใช้วิธีนำเข้า 3 วิธี คือ

1.1 การ Digitize ข้อมูล

1.2 การสำรวจภาคสนามด้วยเครื่องรับสัญญาณดาวเทียมระบบ GPS.

1.3 การป้อนข้อมูลทางแป้นพิมพ์ (Keyboard)

1.1 การ Digitize ข้อมูล

การ Digitize ข้อมูลเชิงพื้นที่ คือการคัดลอกรายละเอียดประเภทกราฟิกที่ปรากฏในแผนที่หรือรูปถ่ายทางอากาศเข้าคอมพิวเตอร์ ข้อมูลที่ทำการ Digitize เข้าระบบ

GIS. ในที่นี้มีอยู่ 2 อย่าง คือ ข้อมูลจากแผนที่ 1 : 50,000 และข้อมูลจากรูปถ่ายทางอากาศมาตราส่วน 1 : 20,000 ซึ่งมีหลักการ Digitize ตามรูปแบบที่ใช้นำเข้าข้อมูลของโปรแกรม ARC/INFO ดังนี้

1.1.1 การ Digitize ข้อมูลแผนที่ 1 : 50,000

พื้นที่ที่ศึกษาเป็นส่วนต่อของแผนที่ 1: 50,000 จำนวน 4 แผ่น การ Digitize แผนที่ จึงต้องทำทีละแผ่น โดยมีข้อมูลที่ต้องการอยู่ 4 อย่าง คือ เส้นชั้นความสูง, เส้นทางน้ำ, เส้นทางรถไฟ และระบบพิกัดฉาก ได้ทำการแยกเก็บเป็น 3 Layers โดยยกเว้นระบบพิกัดฉาก เพราะใช้สำหรับการ Transform ข้อมูลเข้าสู่ระบบพิกัดในแผนที่ ขั้นตอนการ Digitize มีดังนี้

ขั้นที่ 1 การคัดลอกข้อมูลแผนที่ลงแผ่น Film polyester ขั้นตอนนี้ใช้เฉพาะการ Digitize เส้นชั้นความสูงเท่านั้น เพราะว่าเส้นชั้นความสูงมีจำนวนหลายเส้น และคดเคี้ยวไปมา การ Digitize โดยแผนที่ต้นฉบับอาจเกิดการสับสน ซึ่งยากในการแก้ไขข้อมูล จึงต้องทำการคัดลอกเส้นชั้นความสูงเฉพาะเส้นก่อน แล้วจึงทำการ Digitize เข้าไปทีละเส้น การคัดลอกเส้นชั้นความสูงทุกแผ่น จะทำการ Mark ตำแหน่งพิกัดแผนที่ที่เรียกว่า TIC อย่างน้อยแผ่นละ 4 จุด เพื่อควบคุมพิกัดของแผนที่ที่จะ Digitize การคัดลอกเส้นชั้นความสูงในแต่ละแผ่น จะคัดลอกเส้นชั้นความสูงที่ห่างกันทุกๆ 100 เมตร เช่น แผ่นที่ 1 คัดลอกเส้นชั้นความสูง 300, 400, 500 และ 600 แผ่นที่ 2 คัดลอกเส้นชั้นความสูง 320, 420, 520 และ 620 เป็นต้น ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนหนึ่งที่ต้องใช้เวลามากและสิ้นเปลืองวัสดุ เพราะพื้นที่แม่เมาะเป็นภูเขา จึงมีเส้นชั้นความสูงหลายเส้น

ขั้นที่ 2 ก่อนทำการ Digitize ข้อมูลจะต้องทำการ Digitize จุดที่รู้ค่าพิกัดจำนวน 4 จุด ที่ครอบคลุมพื้นที่ที่จะ Digitize ซึ่งเรียกว่าจุด TIC ให้หมายเลข TIC ทั้ง 4 และจดค่าพิกัดของ TIC ทั้ง 4 ที่อ่านได้จากแผนที่ 1 : 50,000 ไว้ เพื่อทำการ Transform ข้อมูลในภายหลัง

ขั้นที่ 3 Digitize ข้อมูล โดยแยกเก็บเป็น 3 Coverage คือ เส้นชั้นความสูง, เส้นทางน้ำ และเส้นทางรถไฟ โดยมีรายละเอียดดังนี้

- เส้นชั้นความสูง ทำการ Digitize และกำหนด Code สำหรับเส้นชั้นความสูงแต่ละเส้น ตามระดับความสูง ในกรณีพื้นราบจะทำการ Digitize เส้นชั้นความสูงทุกๆ เส้นที่ปรากฏบนแผนที่ 1 : 50,000 แต่ในกรณีภูเขา เนื่องจากเส้นชั้นความสูงค่อนข้างจะขนานกัน จึงทำการ Digitize เส้นชั้นความสูงทุกๆ 100 เมตร

- เส้นทางน้ำ รวมทั้งหนอง คลอง บึง ทะเลสาบ และเกาะ ดังนั้นจึงมีโครงสร้างทางโทโพโลยี่เป็นทั้งเส้น (Arc) และรูปหลายเหลี่ยม (Polygon) การ Digitize จึงต้องกำหนด Code แยกตามประเภทของเส้นและประเภทของรูปหลายเหลี่ยม

- เส้นทางรถไฟ เนื่องจากเส้นทางรถไฟในบริเวณพื้นที่มีเพียงเส้นเดียว จึงไม่จำเป็นต้องสร้าง Code สำหรับการ Digitize เส้นทางรถไฟ

1.1.2 การ Digitize ข้อมูลรูปถ่ายทางอากาศ

รูปถ่ายทางอากาศมีความแตกต่างกับแผนที่ตรงที่ แผนที่เป็นการ Project แบบ Orthogonal projection ซึ่งลำแสงที่ฉายจากแผนที่จะขนานกันขึ้นมาตลอด แต่รูปถ่ายทางอากาศจะเป็นการ Project แบบ Projetive Projection ซึ่งลำแสงจากรูปถ่ายทางอากาศจะฉายขึ้นมารวมกันที่จุดศูนย์กลางที่เรียกว่าจุด Focus การจะ Digitize ข้อมูลจากรูปถ่ายทางอากาศ จะทำได้ในกรณีที่ความแตกต่างความสูงของพื้นที่ เทียบกับความสูงของระยะบินถ่ายมีค่าน้อยมาก ในกรณีของรูปถ่ายทางอากาศบริเวณแม่เมาะ ถ่ายรูปที่มาตราส่วน 1 : 20,000 ซึ่งมีความสูงในการบินถ่ายประมาณ 3,000 เมตร และข้อมูลที่จะ Digitize คือ ถนนและหมู่บ้าน ซึ่งอยู่ในพื้นที่ราบ ข้อมูลที่ Digitize เข้า จึงไม่เกิดการบิดเบี้ยวเนื่องจาก Relief displacement ขั้นตอนในการ Digitize รูปถ่ายทางอากาศมีดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำการคัดเลือกรูปถ่ายทางอากาศ เนื่องจากรูปถ่ายทางอากาศมีความเพี้ยน (Distortion) มากบริเวณขอบของรูป ส่วนบริเวณตรงกลางของรูปมีความเพี้ยนน้อยกว่า จึงเลือกรูปถ่ายทางอากาศทุกรูปตามแนวบิน โดยพยายามจำกัดขอบเขตข้อมูลในรูปถ่าย ให้ใช้เฉพาะตรงกลางรูปเท่านั้น ส่วนที่อยู่ขอบรูปให้ใช้รูปถ่ายในแผ่นที่ต่อกัน เพื่อลดความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากความเพี้ยนของรูปถ่ายทางอากาศ

ขั้นที่ 2 กำหนดจุด TIC บนรูปถ่ายทางอากาศ โดยทำการเลือกจุดที่เห็นเด่นชัดบนรูปถ่ายทางอากาศ จำนวนอย่างต่ำรูปละ 5 จุด แต่ละจุดควรจะอยู่ห่างกันและกระจายกันอยู่ในทุกทิศทาง เพื่อการควบคุมการแปลงค่าพิกัดของรูปถ่ายทางอากาศให้คลาดเคลื่อนน้อยที่สุด TIC ทั้ง 5 จุด อาจจะเป็นจุดตัดกันของถนน มุมบ้าน หรือสิ่งก่อสร้าง ที่มองเห็นได้อย่างชัดเจนบนรูปถ่ายทางอากาศ และสามารถหาได้ในพื้นที่จริง

ขั้นที่ 3 ทำการ Digitize ข้อมูลจากรูปถ่ายทางอากาศ โดยแยกเก็บเป็น 3 Coverage คือ ถนนรวมทั้งทางเกวียน, หมู่บ้าน และสิ่งก่อสร้าง โดยมีรายละเอียดดังนี้

- ถนนรวมทั้งทางเกวียน ในการ Digitize ข้อมูล ถนนและทางเกวียน ไม่ได้แยก Code ความแตกต่างไว้ จึงถือว่าเป็นประเภทเดียวกันหมด ไม่มีการกำหนด Code เพิ่มเติมสำหรับถนน

- หมู่บ้าน ทำการ Digitize ขอบเขตของหมู่บ้านที่สามารถมองเห็นได้จาก รูปถ่ายทางอากาศ ขอบเขตหมู่บ้านในที่นี้หมายถึง กลุ่มของบ้าน ไม่ใช่ขอบเขตหมู่บ้านตามสภาพการปกครอง การ Digitize ต้องทำเป็นรูปหลายเหลี่ยม (Polygon) มีการกำหนด Code เพิ่มเติมเป็นชื่อหมู่บ้าน เพื่อแยกความแตกต่างระหว่างหมู่บ้าน

- สิ่งก่อสร้างอื่นๆ ที่สำคัญคือ เขื่อน เพื่อการปรับปรุงแผนที่ให้ทันสมัย ทำการ Digitize เป็นเส้น และกำหนด Code เพิ่มเติมเป็นชื่อและประเภทของสิ่งก่อสร้าง

เมื่อทำการ Digitize ข้อมูลทั้งแผนที่ 1 : 50,000 และรูปถ่ายทางอากาศเข้าสู่ระบบ GIS. แล้ว จะต้องทำการแก้ไขข้อมูลที่เกิดจากความผิดพลาดในการ Digitize ซึ่งมีความผิดพลาดทั่วๆไปอยู่ 4 อย่าง คือ

1. เส้น Digitize สั้นเกินไป หรือเรียกว่า Undershoot
2. เส้น Digitize ยาวเกินไป หรือเรียกว่า Overshoot
3. มีค่าประจำตัวของรูปหลายเหลี่ยมหลายค่าในรูปหลายเหลี่ยมเดียว
   (Polygon has more than one label)
4. ไม่มีค่าประจำตัวของรูปหลายเหลี่ยมในรูปหลายเหลี่ยม
   (Missing label)

ในโปรแกรม ARC/INFO มีเครื่องมือ (Tool) ช่วยในการตรวจสอบและแก้ไขความผิดพลาดที่เกิดขึ้นนี้ โดยหลักทั่วไปการแก้ไขความผิดพลาดจาก Overshoot จะง่ายกว่า Undershoot ดังนั้นในการ Digitize ข้อมูล ควรจะ Digitize ให้เส้นเลยจุดตัดไว้เสมอ ส่วนปัญหาที่เกิดจากค่าประจำตัวของรูปหลายเหลี่ยมมีมากเกินไปหรือน้อยเกินไปนั้น อาจจะมีสาเหตุมาจาก Undershoot หรือ Overshoot ก็ได้ ทำการแก้ไขและตรวจสอบจนแน่ใจว่าไม่มีความผิดพลาดเกิดขึ้นจากการ Digitize ข้อมูล

การสร้าง Topology จะทำหลังจากข้อมูลจากการ Digitize ถูกแก้ไขข้อผิดพลาดหมดแล้ว Topology ที่สำคัญมีอยู่ 3 อย่างคือ Point, Line และ Polygon ในโปรแกรม ARC/INFO ใช้คำสั่ง BUILD หรือ CLEAN ในการสร้าง Topology โดยมีความแตกต่างของทั้ง 2 คำสั่ง คือ คำสั่ง CLEAN

จะต้องมีค่า Tolerance ซึ่งช่วยในการแก้ไขข้อมูลก่อนสร้าง Topology เช่น ถ้าเส้นมี Undershoot หรือ Overshoot สั้นกว่า Tolerance ก็จะทำการแก้ไขให้โดยอัตโนมัติ หรือในกรณีที่มีเส้น 2 เส้นอยู่ใกล้กันกว่า Tolerance ก็จะทำการรวมเป็นเส้นเดียวกัน เพื่อแก้ไขข้อผิดพลาดในกรณี Digitize เส้นซ้ำ 2 รอบ แต่ในกรณีเส้นชั้นความสูง ไม่ควรใช้คำสั่ง CLEAN ในการสร้าง Topology เพราะอาจจะทำให้เส้นชั้นความสูง 2 เส้นที่อยู่ใกล้กัน รวมเป็นเส้นเดียวกันได้ จึงควรใช้คำสั่ง BUILD ในการสร้าง Topology แทน โดยก่อนที่จะใช้คำสั่ง BUILD จะต้องตรวจสอบข้อผิดพลาดในการ Digitize ให้หมดก่อน ส่วนข้อมูลอื่นก็สามารถเลือกใช้คำสั่ง CLEAN ได้ โดยเลือก Tolerance ตามความเหมาะสม เมื่อสร้าง Topology จะมี Feature attribute table เกิดขึ้นตามประเภทของ Topology ตามตารางที่ 3.1

ชนิดของข้อมูล	Feature type
1. เส้นชั้นความสูง	LINE
2. เส้นทางน้ำ, ทะเลสาบ และ เกาะ	LINE และ POLYGON
3. ทางรถไฟ	LINE
4. ถนนและทางเกวียน	LINE
5. หมู่บ้าน	POINT และ POLYGON
6. สิ่งก่อสร้าง	LINE

ตารางที่ 3.1 แสดงชนิดของข้อมูลและ Feature type ที่สร้าง

1.2 การสำรวจภาคสนามด้วยเครื่องรับสัญญาณดาวเทียมระบบ GPS.

จุดประสงค์ของการสำรวจภาคสนามด้วยเครื่องรับสัญญาณดาวเทียมระบบ GPS. มีอยู่ 2 ข้อ คือ

1. เป็นจุดบังคับรูปถ่ายทางอากาศในการแปลงค่าพิกัดของข้อมูลที่ Digitize จากรูปถ่ายทางอากาศเข้าสู่ระบบพิกัด UTM.
2. เพิ่มเติมข้อมูลที่ไม่มีในรูปถ่ายทางอากาศ หรือข้อมูลที่ไม่สามารถแปลได้จากรูปถ่ายทางอากาศ

การใช้ GPS. เข้ามาช่วยในการหาค่าพิกัด จะทำให้ได้ค่าพิกัดในเวลารวดเร็ว, ประหยัดค่าใช้จ่าย และความถูกต้องอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ เนื่องจากแผนที่มูลฐานที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้มีความละเอียดอยู่ที่มาตราส่วน 1 : 50,000

ระบบ GPS. (Global Positioning System) เป็นระบบนำวิถีที่ใช้ในการหาพิกัดตำแหน่งจากการรับสัญญาณคลื่นวิทยุจากดาวเทียม หลักการรังวัดเพื่อหาค่าพิกัดตำแหน่ง ใช้วิธีการวัดระยะทางไปยังดาวเทียม แล้วคำนวณหาค่าพิกัดตำแหน่งของตัวเอง ดาวเทียมในระบบ GPS. ในปัจจุบันมี 21 ดวง โดยจัดแบ่งเป็น 6 ระนาบวงโคจร ระนาบวงโคจรทั้ง 6 ทำมุมเอียงกับระนาบศูนย์สูตร 55 องศา และทำมุมห่างกันระนาบละ 60 องศา ดาวเทียมเหล่านี้อยู่ห่างจากโลกประมาณ 20,200 กิโลเมตร ใช้เวลาในการโคจรรอบโลก 12 ชั่วโมง และมีเวลาอยู่เหนือเส้นขอบฟ้าในแต่ละสถานีราว 5 ชั่วโมง การออกแบบกลุ่มดาวเทียมลักษณะนี้ เพื่อทำให้ระบบ GPS. มีดาวเทียมอย่างน้อย 4 ดวง อยู่บนฟ้าที่ทุกๆจุดบนผิวโลกตลอดเวลา 24 ชั่วโมง วิธีการสำรวจด้วยดาวเทียมระบบ GPS. มีวิธีการวัดระยะทางจากเครื่องรับถึงดาวเทียมอยู่หลายวิธี แต่ที่นิยมใช้โดยทั่วไปมีอยู่ 2 วิธี คือ

วิธีที่ 1 วิธีการวัดระยะทางแบบ Pseudorange ใช้วิธีวัดระยะทางจากความแตกต่างเวลาระหว่างเครื่องรับสัญญาณดาวเทียมที่อยู่บนผิวโลก และเครื่องส่งสัญญาณที่ติดอยู่กับดาวเทียม ให้ความละเอียดถูกต้องอยู่ในช่วง 25-300 เมตร ในกรณีใช้เครื่องเดียว และให้ความละเอียดถูกต้องอยู่ในช่วง 2-5 เมตร ในกรณีใช้ 2 เครื่อง โดยเครื่องหนึ่งตั้งอยู่ที่หมุดหลักฐานที่รู้ค่าพิกัด ส่วนอีกเครื่องหนึ่งตั้งอยู่ที่ตำแหน่งที่ต้องการรู้ค่าพิกัด และทำการรับสัญญาณดาวเทียมพร้อมกัน

วิธีที่ 2 วิธีการวัดระยะทางแบบ Phase difference ใช้วิธีวัดระยะทางจากความแตกต่าง Phase วิธีนี้ให้ความละเอียดระดับ 1 เซ็นติเมตร กรณีใช้ 2 เครื่องรับสัญญาณพร้อมกัน โดยเครื่องหนึ่งอยู่ที่หมุดหลักฐานที่รู้ค่าพิกัด และอีกเครื่องหนึ่งอยู่ที่หมุดที่ต้องการรู้ค่าพิกัด ทำการรับสัญญาณดาวเทียมพร้อมกัน

ในการใช้ GPS. ในการทำวิจัยครั้งนี้ เลือกใช้วิธีที่ 1 โดยมีความละเอียดถูกต้องของข้อมูลอยู่ในระดับ 2-5 เมตร ซึ่งเพียงพอในการปรับปรุงแผนที่พื้นฐาน มาตราส่วน 1 : 50,000 เพราะว่า 5 เมตร ในพื้นที่จริงจะปรากฏในแผนที่ขนาด 0.1 มิลลิเมตร

อุปกรณ์ที่ใช้ในการปฏิบัติงาน ประกอบด้วย

- เครื่อง GPS. Trimble รุ่น 4000SE จำนวน 1 เครื่อง
- เครื่อง GPS. Trimble Pathfinder Professional จำนวน 1 เครื่อง
- Notebook computer จำนวน 1 เครื่อง
- Software ที่ใช้ในการคำนวณ PFINDER พร้อม Keylock
- รถยนต์ จำนวน 1 คัน

ขั้นตอนในการทำงาน

1. เตรียมการโดยการวางแผนการเดินทางว่า จะทำการขับรถเพื่อเก็บถนน หมู่บ้าน และสิ่งต่างๆ อย่างไร พร้อมทั้งศึกษาดูว่าจะมีข้อมูลอะไรบ้างที่จะทำการเก็บรวบรวมทำการ สร้าง Bar code ด้วยโปรแกรม PFINDER

2. ทำการวางแผนหาช่วงเวลาที่ดาวเทียมอยู่เหนือท้องฟ้าอย่างน้อย 4 ดวง และค่า DOP ของดาวเทียมมีค่าต่ำ เมื่อได้ช่วงเวลาจึงกำหนดแผนการทำงานได้

3. ทำการตั้งเครื่อง Trimble 4000SE ที่สถานีที่รู้ค่าพิกัด และกำหนดเวลาเปิดปิด และช่วงเวลารับสัญญาณดาวเทียมตามแผนการทำงาน

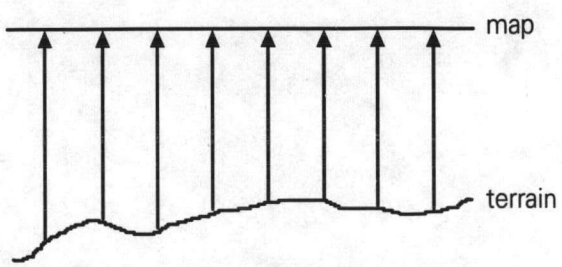
4. ติดตั้งเสาอากาศของเครื่อง Trimble Pathfinder Professional บนหลังคารถ แล้วเริ่มทำการรับสัญญาณดาวเทียม โดยการขับรถไปตามถนนที่ต้องการเก็บรายละเอียดเมื่อถึงจุดที่ต้องการเก็บรายละเอียด เช่น จุดบังคับรูปถ่ายทางอากาศ, สิ่งก่อสร้าง และหมู่บ้าน เป็นต้น จะต้องรูด Bar code เพื่อเก็บบันทึกลักษณะเชิงเฉพาะของสิ่งต่างๆดังกล่าวไว้ด้วย

5. เมื่อเสร็จสิ้นการเก็บรายละเอียดแล้ว จะต้องทำการถ่ายข้อมูลจากเครื่องรับทั้ง 2 เครื่อง เข้า Notebook computer ด้วยโปรแกรม pfinder แล้วทำการคำนวณแบบ Difference correction เพื่อหาค่าพิกัดของจุดที่ต้องการรู้ค่า

ผลลัพธ์ที่ได้จากการสำรวจด้วยดาวเทียมจะเป็นค่าพิกัดของจุด พร้อมทั้งลักษณะเชิงเฉพาะที่บอกว่าจุดนั้นคืออะไร

ข้อมูลที่ได้จากการ Digitize ตามหัวข้อ 1.1 นั้น ค่าพิกัดยังอยู่ในระบบของ Digitizer อยู่ จึงต้องมีการแปลงค่าพิกัด (Coordinate transformation) จากพิกัดระบบ Digitizer ไปสู่ระบบ UTM. ในการแปลงค่าพิกัด มีความแตกต่างกันระหว่างแผนที่และรูปถ่ายทางอากาศ ดังนี้

1. การแปลงค่าพิกัดแผนที่ เนื่องจากแผนที่เกิดจาก Projection แบบ Orthogonal projection คือ ลำแสงที่ฉายจากภูมิประเทศจริงจะขนานกันทุกเส้นและตั้งฉากกับแผ่นแผนที่ที่ตกกระทบตามรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 แสดงการ Projection แบบ Orthogonal projection

แต่จากการบิดเบี้ยวของแผ่นแผนที่ หรือการยืดหดไม่เท่ากันของวัสดุทำแผนที่ การแปลงค่าพิกัดจึงเลือกใช้วิธี Transform แบบ Affine transformation โดยมี Unknown parameters ทั้งหมด 6 ตัว คือ Scale ทางแกน X, Scale ทางแกน Y, การหมุนของแกน X, การหมุนของแกน Y, การเลื่อนของจุดกำเนิดทางแกน X และการเลื่อนของจุดกำเนิดทางแกน Y โดยมีสูตรการแปลงค่าดังนี้

$$E = aX + bY + c \quad \text{..... 3.1}$$

$$N = dX + eY + f \quad \text{..... 3.2}$$

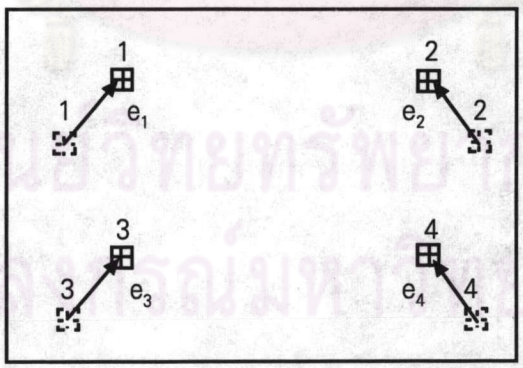
เมื่อ E, N เป็นค่าพิกัดแนวแกนตะวันออกและแนวแกนเหนือในระบบ UTM

X, Y เป็นค่าพิกัดแนวแกน X และแนวแกน Y ในระบบ Digitizer

a,b,c,d,e และ f เป็นค่า Unknown parameters

ดังนั้นในการ Transform จึงต้องกำหนดจำนวน TIC ให้มากกว่า 3 จุด เพื่อให้เกิด Redundant เป็นการช่วยในการตรวจสอบผลการแปลงค่าพิกัดว่าถูกต้องเพียงใด

การแปลงค่าพิกัดของแผนที่ 1 : 50,000 ที่ Digitize เข้ามาจำนวน 4 แผ่น ใช้ TIC ตามจุดตัดของพิกัดกริดบนแผนที่ ซึ่งสามารถอ่านค่าพิกัดได้จากแผนที่ 1 : 50,000 และค่าพิกัดที่ Digitize เป็นค่าพิกัด X, Y ทำการแปลงค่าพิกัด X, Y ให้เป็นพิกัด E, N ในการแปลงค่าพิกัดโปรแกรมจะแสดงค่า Root Mean Square (RMS) error ที่เกิดจากการ Transform ค่านี้เป็นค่าแสดงว่าผลการ Transform ตามรูปที่ 3.2



⊞ tics ของ output coverage

⊡ tics ที่ได้จากการ transform ค่า tics ของ input coverage

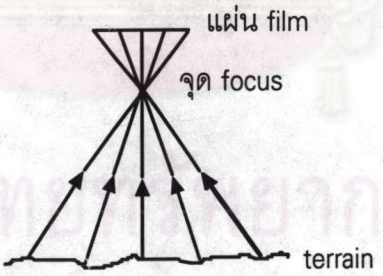
↗ ค่า error

รูปที่ 3.2 แสดงผลการ Transform ซึ่งแทนด้วย TICS ทั้ง 4

$$\text{ค่า RMS} = \sqrt{\frac{e_1^2 + e_2^2 + e_3^2 + \ldots\ldots + e_n^2}{n}} \quad \ldots\ldots\ldots 3.3$$

โดยค่า RMS จะแสดงทั้งหน่วยของ Input coverage (ระบบ X, Y) และหน่วย ของ Output coverage (ระบบ UTM. หรือ E.N.) เช่น โปรแกรมแสดงค่า RMS error (Input, Output) = (0.031, 37.465) หมายความว่า RMS error = 0.031 ในระบบ Digitizer และ RMS error = 37.465 เมตร ในระบบ UTM. เป็นต้น ค่า RMS error จะต้องมีค่าน้อย จึงจะยอมรับผลการ Transform ซึ่งค่านี้ขึ้นอยู่กับหน่วยที่ใช้, Scale ของแผนที่ โดยทั่วไปแล้ว ถ้าหน่วยของ Digitizer เป็นนิ้ว ค่า RMS ของ Input coverage ไม่ควรเกิน 0.005 ถ้าเกินกว่านี้ ควรจะตรวจสอบผลการ Digitize TIC, ตรวจสอบแผนที่ว่ามีการยืดหดอย่างไร และตรวจสอบค่าพิกัด UTM ที่ป้อนเข้าไปว่าถูกต้องหรือไม่ ถ้าพบที่ผิดพลาดจะต้องทำการแก้ไขก่อนที่จะทำการ Transform coverage ทุก coverage จากแผนที่ทั้ง 4 แผ่น ที่ Digitize จากแผนที่ 1 : 50,000 ให้ได้ค่าพิกัดในระบบ UTM.

2. การแปลงค่าพิกัดรูปถ่ายทางอากาศ เนื่องจากรูปถ่ายทางอากาศเกิดจาก Projection แบบ Projective projection คือลำแสงที่ฉายจากภูมิประเทศจริงวิ่งมารวมกันที่จุดศูนย์กลางเลนส์ แล้วจึงตกกระทบลงบนแผ่นฟิล์ม ตามรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 แสดงการ Projection แบบ Projective projection

การแปลงค่าพิกัดจึงไม่สามารถใช้วิธี Affine Transformation ได้ เพราะมี Unknown parameters เพิ่มขึ้นมาอีก 2 ตัวคือ การหมุนรอบแกนตามแนวบิน และการหมุนรอบแกนตามแนวตั้งฉากกับแนวบิน รวมเป็น 8 ตัว โดยมีสูตรการคำนวณ ดังนี้

$$E = \frac{a_1X + a_2Y + a_3}{a_7X + a_8 + 1} \quad \text{..... 3.4}$$

$$N = \frac{a_4X + a_5Y + a_6}{a_7X + a_8 + 1} \quad \text{..... 3.5}$$

โดยมีค่า Unknown parameters คือ a_1, a_2 , a_3 , a_4 , a_5 , a_6 , a_7 และ a_8

ในการ Transform ค่าพิกัดจากการ Digitize รูปถ่ายทางอากาศ จึงจำเป็นต้องกำหนดค่า TIC จากสภาพภูมิประเทศที่มองเห็นชัดเจนบนรูปถ่ายทางอากาศ อย่างน้อย 5 จุด โดยทั้ง 5 จุด มีความแตกต่างความสูง เทียบกับความสูงของการบินถ่ายมีค่าน้อยมาก ค่าพิกัดของจุด TIC ทั้ง 5 จุด ได้จากการสำรวจด้วยดาวเทียมระบบ GPS. ที่ได้ทำในหัวข้อ 1.2 การ Transform เมื่อเลือกวิธี Transform แบบ Projective แล้ว จะต้องดูค่า RMS error เช่นเดียวกับการ Transform แผนที่ ค่า RMS error ที่มีค่าสูงๆ อาจเกิดจากการเลือกจุด TIC หรือจุดควบคุมรูปถ่ายทางอากาศในสนามผิด เช่น เลือกสี่แยกผิด หรือจุดตัดคันนาผิดแปลง เป็นต้น จะต้องทำการตรวจสอบหาที่ผิดให้เรียบร้อยก่อนที่จะทำการ Transform ตัวอย่างผลของการ Transform แสดงไว้ในภาคผนวก ข.

ขั้นตอนต่อไปหลังจากการ Transform คือการต่อแผนที่และสร้าง Topology ใหม่ เนื่องจากพิกัดแผนที่ในระบบ GIS. ขณะนี้อยู่ในพิกัด UTM. เรียบร้อยแล้ว การต่อแผนที่จึงใช้วิธีการต่อด้วยค่าพิกัด โดยใช้คำสั่ง EDGEMATCH และทำการเชื่อมต่อเส้นที่สัมพันธ์กัน และทำการสร้าง Topology ใหม่ ด้วยคำสั่ง MAPJOINT หรือ APPEND เมื่อทำการต่อแผนที่เสร็จเรียบร้อยแล้ว จะได้แผนที่แผ่นใหญ่ครอบคลุมพื้นที่ที่จะศึกษาประมาณ 1,750 ตารางกิโลเมตร โดยมีค่าพิกัดอยู่ในระบบ UTM.

1.3 การป้อนข้อมูลทางแป้นพิมพ์

ข้อมูลบางอย่างเช่น ชื่อหมู่บ้าน ชื่อลำน้ำ พิกัดสถานีวัดคุณภาพอากาศ และพิกัดตำแหน่งของปล่อง โรงไฟฟ้า เป็นต้น ต้องใช้วิธีการป้อนเข้าทางแป้นพิมพ์ ชื่อหมู่บ้านใช้ข้อมูลจากแผนที่ 1 : 50,000 และการสำรวจภาคสนาม ระหว่างการสำรวจด้วยดาวเทียม ก็ทำการจดชื่อหมู่บ้านที่มีอยู่มาประกอบด้วย เพราะมีหมู่บ้านหลายแห่งได้ตั้งขึ้นใหม่ และบางแห่งได้มีการอพยพราษฎรออก เพื่อทำเหมืองลิกไนต์ ส่วนข้อมูลพิกัดตำแหน่งของปล่องโรงไฟฟ้า ใช้วิธีการ

สำรวจด้วยกล้องสำรวจ ทำการวัดมุมแบบ Intersection จากจุดที่รู้ค่าพิกัด UTM. จำนวน 2 จุด ได้ค่าพิกัดของปล่องโรงไฟฟ้าทั้ง 11 โรง ตามตารางที่ 3.2

โรงไฟฟ้าเครื่องที่	ค่าพิกัดทางตะวันออก	ค่าพิกัดทางเหนือ
1	577,106	2,025,174
2	577,106	2,025,126
3	577,106	2,025.078
4	579,734	2,023,147
5	579,733	2,023,089
6	579,733	2,023,031
7	579,732	2,022,974
8	579,765	2,022,896
9	579,760	2,022,811
10	579,761	2,022,715
11	579,760	2,022,629

ตารางที่ 3.2 ค่าพิกัดของปล่องโรงไฟฟ้าแม่เมาะทั้ง 11 โรง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

นอกจากค่าพิกัดของปล่องโรงไฟฟ้าแล้ว ยังมีค่าพิกัดของสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศอีกจำนวน 8 สถานี ดังนี้

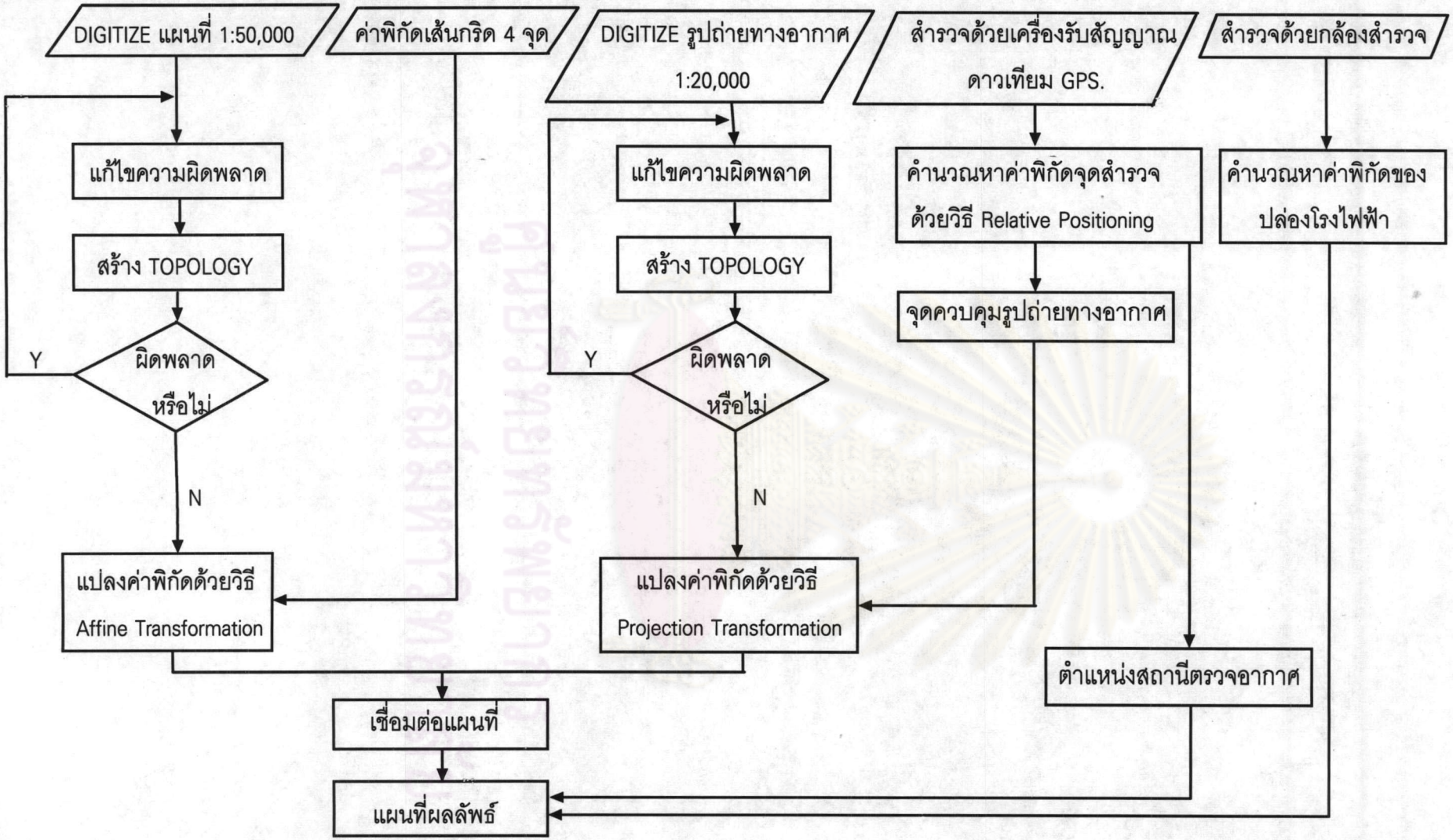
ชื่อสถานีตรวจอากาศ	ค่าพิกัดทางตะวันออก	ค่าพิกัดทางเหนือ
1. บ้านห้วยคิง	572,557	2,023,598
2. บ้านพัก ก.อ.	576,600	2,023,200
3. โรงเรียนบ้านแม่จาง	583,709	2,020,935
4. บ้านสบเมาะ	576,600	2,018,500
5. บ้านสบป้าด	580,978	2,017,359
6. สถานีตรวจอากาศหลัก	577,952	2,023,844
7. ศูนย์พัฒนาและส่งเสริม	569,378	2,019,999
8. บ้านท่าสี	580,344	2,037,242

ตารางที่ 3.3 ค่าพิกัดของสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศ

ซึ่งข้อมูลค่าพิกัดเหล่านี้จะต้องป้อนเข้าสู่ระบบ GIS. ทางแป้นพิมพ์

Flow chart แสดงขั้นตอนการนำเข้าข้อมูลเชิงพื้นที่แสดงไว้ในรูปที่ 3.4

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 3.4 Flow Chart แสดงขั้นตอนการนำเข้าข้อมูลเชิงพื้นที่

2. การนำเข้าข้อมูลเชิงเฉพาะ

ข้อมูลเชิงเฉพาะ สามารถนำเข้าได้โดยวิธีเดียวคือ การป้อนข้อมูลเข้าทางแป้นพิมพ์ แต่ในทางปฏิบัติสามารถนำเข้าเป็นระบบ On-Line ข้อมูลจากการวัดในสนามจริงๆ ได้ ซึ่งสามารถให้ผลการวิเคราะห์ในทันทีทันใดได้

การจัดการข้อมูล

ข้อมูลที่นำเข้าทั้งหมดจะต้องมีการจัดการออกแบบฐานข้อมูล เพื่อประโยชน์ในการวิเคราะห์ข้อมูล โดยมีรายละเอียดในการออกแบบฐานข้อมูลดังนี้

1. ข้อมูลเส้นชั้นความสูง จาก Coverage ชื่อ MCONMMOF สร้าง Arc Attribute Table ชื่อ MCONMMOF.AAT เพิ่ม Item ชื่อ ELEV เป็นชนิด Integer เพื่อเก็บค่าระดับของเส้น Contour แต่ละเส้น

2. ข้อมูลเส้นทางน้ำเป็นได้ทั้ง Line และ Polygon จึงสร้างได้ทั้ง arc attribute table และเพิ่ม item ชื่อ type เพื่อเก็บ code ของลำน้ำตาม code ดังนี้

0 = None River

10 = Pesennial River

20 = None Pesennial River

โดยมี Look up Table ชื่อ RIVAATCODE.LUT เชื่อม Code ของลำน้ำกับคำอธิบาย ส่วน polygon attribute table ก็เพิ่ม item ชื่อ type เพื่อเก็บ code ตามชนิดของ polygon นั้นๆ โดยมี code ดังนี้

0 = None

11 = River

12 = Pond, Lake

13 = Island

และมี Look up table ชื่อ RIVPATCODE.LUT เชื่อม Code ชนิดของแหล่งน้ำกับคำอธิบาย นอกจากนั้นยังมี relation file เชื่อม RIVAATCODE.LUT กับ RIVPATCODE.LUT ชื่อ RIVMMD.REL

3. ข้อมูลหมู่บ้าน จาก Coverage ชื่อ MBANMMOF สร้าง Point attribute table ชื่อ MBANMMOF.PAT เพิ่ม Item ชื่อ BAN-NAME เป็นข้อมูลชนิด Character เพื่อเก็บชื่อหมู่บ้าน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4. ข้อมูลถนนจากการ Digitize เข้าไป Coverage ชื่อ MROAMMOF สร้าง Arc attribute table ชื่อ MROAMMOF.AAT ไม่ได้มีการแยกประเภทของถนน

5. ข้อมูลถนนจากเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม GPS. มี Coverage ชื่อ MROAGPSMMOF สร้าง Arc attribute table ชื่อ MROAGPSMMOF.AAT ไม่ได้มีการแยกประเภทของถนนที่เก็บ

6. ข้อมูลทางรถไฟ Coverage ชื่อ MRAIMMOF สร้าง Arc attribute table ชื่อ MRAIMMOF.AAT ไม่มีการแยกประเภทของทางรถไฟ

รายละเอียดการจัดการฐานข้อมูลแสดงไว้ในตารางที่ 3.4 ถึง 3.9

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

TITLE : Database design

MAP TYPE **: Contour line**

Code : MCONMMOF

Feature Type : LINE

MAP PROCEDURE

1. Method : digitize and code

: transformation

2. Database : INFO

3. File : MCONMMOF.AAT

File relate -

DATABASE DEFINITION

MCONMMOF.AAT

ITEM NAME	TYPE	DESCRIPTION
1. ELEV	4,4,I	Elevation of ground which is represented by contourline - inerval is 100 meters
		no. of item = 1

ตารางที่ 3.4 Database design ของเส้นชั้นความสูง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

TITLE : Database design

MAP TYPE RIVER,POND ,LAKE AND ISLAND

Code : MRIVMMOF

Feature Type : NET (line & polygon)

MAP PROCEDURE

1. Method : digitize and code

: transformation

2. Database : INFO

3. File : MRIVMMOF.PAT

: MRIVMMOF.AAT

File relate : RIVPATCODE.LUT

: RIVAATCODE.LUT

: RIVMMO.REL

DATABASE DEFINITION

-MRIVMMOF.AAT

ITEM NAME	TYPE	DESCRIPTION
1. TYPE	2,2,I	Type of river : code listed below - 0 - non river - 10 = perennial river - 20 = non perennial river
		no. of item = 1

RIVAATCODE.LUT

ITEM NAME	TYPE	DESCRIPTION
1. TYPE	2,2,I	River code (Typae of river)
2. DESCRIPTION	30,30,C	River description
		no. of item = 2

ตารางที่ 3.5 Database design ของลำน้ำ

MRIVMMOF.PAT

ITEM NAME	TYPE	DESCRIPTION
1. TYPE	2,2,I	Type of drainage : code listed below - 0 - none - 11 = river - 12 = pond,lake - 13 = island
		no. of item = 1

RIVPATCODE.LUT

ITEM NAME	TYPE	DESCRIPTION
1. TYPE	2,2,I	Drainage code (Type of drainage)
2. DESCRIPTION	30,30,C	Drainage description
		no. of item = 2

RIVMMO.REL

RELATION	TABLE-ID	DATABASE	ITEM	COLUMN	TYPE	ACCESS
RIVAAT	RIVAATCODE.LUT	INFO	TYPE	TYPE	LINEAR	RO
CON20	RIVPATCODE.LUT	INFO	TYPE	TYPE	LINEAR	RO

ตารางที่ 3.5 Database design ของลำน้ำ (ต่อ)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

TITLE : Database design

MAP TYPE : Mouban

Code : MBANMMOF

Feature Type : POINT

MAP PROCEDURE

1. Method : digitize and code

: transformation

2. Database : INFO

3. File : MBANMMOF.PAT

File relate -

DATABASE DEFINITION

MBANMMOF.PAT

ITEM NAME	TYPE	DESCRIPTION
1. BAN-NAME	40,40,C	Mouban name
		no. of item = 1

ตารางที่ 3.6 Database design ของหมู่บ้าน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

TITLE : Database design

MAP TYPE : Road

Code : MROAMMOF

Feature Type : LINE

MAP PROCEDURE

1. Method : digitize and code
   : transformation
2. Database : INFO
3. File : MROAMMOF.AAT

   File relate -

DATABASE DEFINITION

MROAMMOF.AAT

	ITEM NAME	TYPE	DESCRIPTION
1	-	-	-
			no. of item = 0

ตารางที่ 3.7 Database design ของถนนจากการ Digitize

TITLE : Database design

MAP TYPE : Road from GPS (Global Positioning System)

Code : MROAGPSMMOF

Feature Type : LINE

MAP PROCEDURE

1. Method : digitize and code
   : transformation
2. Database : INFO
3. File : MROAGPSMMOF.AAT

File relate -

DATABASE DEFINITION

MROAMMOF.AAT

ITEM NAME	TYPE	DESCRIPTION
1 -	-	-
		no. of item = 0

ตารางที่ 3.8 Database design ของถนนจาก GPS.

TITLE : Database design

MAP TYPE : Railroad

Code : MRAIMMOF

Feature Type : LINE

MAP PROCEDURE

1. Method : digitize and code
   : transformation
2. Database : INFO
3. File : MRAIMMOF.AAT

   File relate -

DATABASE DEFINITION

MRAIMMOF.AAT

ITEM NAME	TYPE	DESCRIPTION
1 -	-	-
		no. of item = 0

ตารางที่ 3.9 Database design ของทางรถไฟ