



กรมป่าไม้

คู่มือการใช้งาน Google Earth

จัดทำโดย

ศูนย์สารสนเทศ

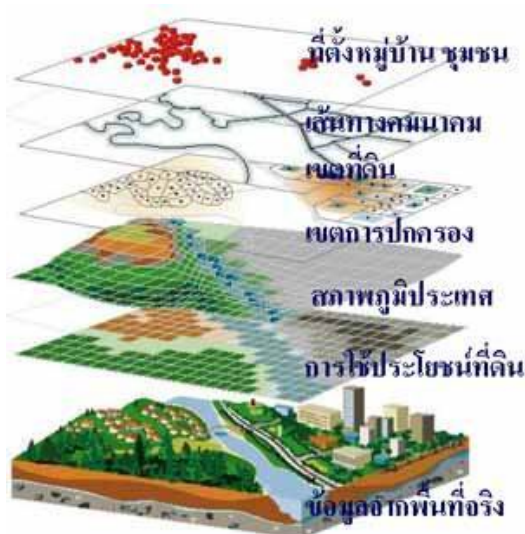
สำนักแผนงานและสารสนเทศ กรมป่าไม้

สารบัญ

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System)	๑
ความหมายของข้อมูล สารสนเทศ และระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์	๑
องค์ประกอบของ GIS	๓
ฟังก์ชันของ GIS	๔
การรับรู้จากระยะไกล (Remote Sensing)	๕
ระบบรีโมทเซนซิง	๖
การวิเคราะห์ข้อมูล (data analysis)	๗
ประเภทของดาวเทียม (Types of satellires)	๘
วิวัฒนาการของดาวเทียมสำรวจทรัพยากร	๙
คุณสมบัติของภาพจากดาวเทียมสำรวจทรัพยากร	๑๐
ระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก (Global Positioning System)	๑๑
ประวัติความเป็นมาของ GPS	๑๑
ระบบ GPS ประกอบด้วย	๑๒
ระบบดาวเทียม GPS	๑๒
หน้าที่สำคัญของดาวเทียม GPS	๑๓
การทำงานของ GPS	๑๔
สถานีควบคุมภาคพื้นดิน (MONTORING AND CONTROLLING)	๑๕
GPS Receiver บอก (คำนวณ) ตำแหน่งพิกัดได้อย่างไร	๑๖
ความแม่นยำ (ACCURACY) ของตำแหน่งพิกัด ที่คำนวณได้	๑๗
การประยุกต์ใช้งานกับชีวิตประจำวัน	๑๗
ระบบปฏิบัติการ Google Earth	๑๘
ความสามารถของโปรแกรม	๑๘
การติดตั้ง Google Earth	๑๙
คำแนะนำ	๒๒
ขั้นตอนการเปิดใช้งาน	๒๒
เครื่องมือที่ใช้ในการทำงาน	๒๓
ขั้นตอนการใช้งานหลัก	๒๔
การแสดงผลแผนที่ป่าสงวนแห่งชาติ	๓๐
การปักหมุดจุดที่น่าสนใจ	๓๓
การสร้างพื้นที่รูปทรงปิด (Polygon)	๓๘

๑. ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System) GIS

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์(Geographic Information System)หรือที่นิยมเรียกด้วยคำย่อว่า GIS คือเครื่องมือที่ใช้ระบบคอมพิวเตอร์ในการนำเข้า จัดเก็บ จัดเตรียม ดัดแปลง แก้ไข จัดการและวิเคราะห์ พร้อมทั้งแสดงผลข้อมูลเชิงพื้นที่ตามวัตถุประสงค์ต่างๆ ที่ได้กำหนดไว้ ดังนั้น GIS จึงเป็นเครื่องมือที่มีประโยชน์เพื่อใช้ในการบริหารและจัดการงานด้านทรัพยากรป่าไม้ โดยสามารถติดตามการเปลี่ยนแปลงข้อมูลด้านพื้นที่ เนื่องจากสามารถนำข้อมูลหลายด้าน เช่น ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) หรือข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) จากแหล่งต่างๆ ของกรมป่าไม้ มาแสดงและทำการวิเคราะห์เพื่อการวางแผนการจัดการในอนาคต



ภาพแสดงชั้นข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

๑.๑ ความหมายของข้อมูล สารสนเทศ และระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ข้อมูล (Data) หมายถึง ข้อเท็จจริง ซึ่งอธิบายถึงเหตุการณ์ และสรรพสิ่งทั้งหลายที่เกี่ยวข้องกับบุคคล สิ่งของ สถานที่และเวลา โดยยังไม่ผ่านการตีความ ได้แก่ ตัวอักษร ตัวเลข รูปภาพหรือสัญลักษณ์ หรือหมายถึง ความจริงเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่งโดยอาจเป็นข้อความหรือตัวเลขที่ทำให้ผู้อ่านทราบความเป็นไปหรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น ข้อมูลจึงบอกเกี่ยวกับสภาพการณ์หรือสิ่งที่เกิดขึ้น หรือสิ่งที่ปรากฏขึ้น รูปแบบของข้อมูลในปัจจุบันสามารถเก็บบันทึกและรวบรวมได้ทั้งภาพและเสียง สรุปได้ว่า ข้อมูล หมายถึง ข้อเท็จจริงที่เกิดขึ้น จะอยู่ในรูป ตัวหนังสือ ตัวเลข ข้อความ สัญลักษณ์ ภาพ และเสียง ที่ยังไม่ผ่านการสรุปหรือประมวลผล

สารสนเทศ (Information) หมายถึง ข่าวสารที่ได้จากการนำข้อมูลดิบ มาคำนวณทางคณิตศาสตร์ สถิติหรือประมวลผลอย่างใดอย่างหนึ่ง ซึ่งข่าวสารที่ได้ออกมานั้นจะอยู่ในรูปที่สามารถนำมาใช้ได้ทันที หรือหมายถึง ข้อมูลต่างๆ ที่ได้รับการประมวลผลแล้วด้วยวิธีต่างๆ เป็นความรู้ที่ต้องการสำหรับใช้ประโยชน์ เป็นส่วนผลลัพธ์ของระบบการประมวลผลข้อมูล และสามารถนำไปกระทำกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่งโดยเฉพาะได้ สรุปได้ว่า สารสนเทศ คือ ข้อมูลที่ได้ผ่านการสรุปและ

ประมวลผล ตามกระบวนการทำงานของแต่ละหน่วยงาน จนสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการบริหารงานของหน่วยงานนั้น

อย่างไรก็ตาม ข้อมูลและสารสนเทศ ไม่อาจแบ่งแยกความหมายออกจากกันอย่างเด็ดขาดได้ ต้องพิจารณาให้เข้าใจว่าเมื่อใดจะใช้คำว่าข้อมูล เมื่อใดจะใช้คำว่าสารสนเทศ เนื่องจากข้อมูลบางอย่างแม้จะผ่านการวิเคราะห์ ดีความ และมีประโยชน์ต่อการนำไปใช้สำหรับบุคคลหรือหน่วยงานหนึ่ง แต่อาจไม่เพียงพอต่อการใช้ประโยชน์สำหรับอีกบุคคลหรือหน่วยงานหนึ่ง บุคคลที่สองอาจต้องแสวงหาข้อมูลเพิ่มเติม แล้ววิเคราะห์ สังเคราะห์ ชัดข้อมูลนั้น จึงจะใช้ประโยชน์ได้ ดังนั้นจะเห็นได้ว่าสารสนเทศของหน่วยงานหนึ่ง อาจมีค่าเป็นเพียงข้อมูลสำหรับอีกหน่วยงานหนึ่งก็ได้

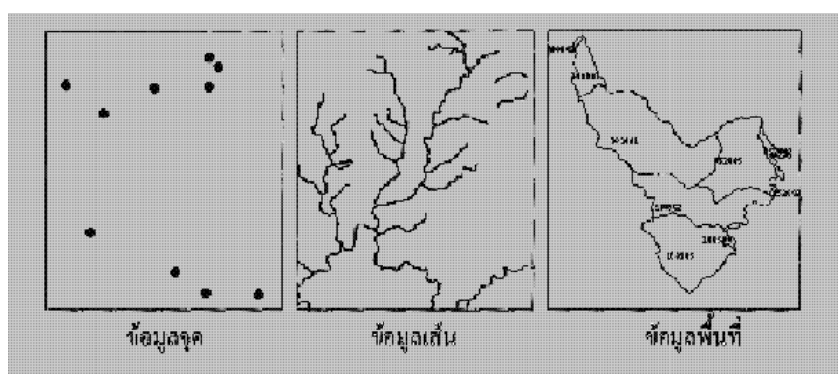
ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System : GIS) สามารถให้ความหมายของ GIS จากการอธิบายคำ ๓ คำ ที่เป็นองค์ประกอบหลัก คือ ภูมิศาสตร์ (Geographic: G) สารสนเทศ (Information:I) และระบบ (System : S) ดังนี้

ภูมิศาสตร์ (Geographic: G) ภูมิศาสตร์ คือ ลักษณะทางกายภาพของสิ่งต่าง ๆ บนพื้นโลก เช่น ถนน แม่น้ำ ภูเขา อาคาร สถานที่ สิ่งก่อสร้างต่าง ๆ พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่เกษตรกรรม ระดับความสูงหรือความลึก เป็นต้น และสิ่งที่แสดงลักษณะทางภูมิศาสตร์ที่คุ้นเคยกันดี ก็คือ การแสดงด้วยแผนที่ (Map) ลักษณะภูมิศาสตร์ที่เป็นกายภาพดังกล่าว สามารถจัดเป็นหมวดหมู่ได้ ๓ ลักษณะ คือ

๑. ลักษณะที่เป็นจุด (Points) เช่น ที่ตั้งของบ้านหรือหมู่บ้าน วัด โรงเรียน สถานีรถไฟ สถานีอนามัย และที่ทำการหน่วยงานต่าง ๆ เป็นต้น

๒. ลักษณะเป็นเส้น (Lines or Arcs) เช่น ถนน เส้นแม่น้ำหรือลำน้ำ ทางรถไฟ แนวกันไฟ แนวเขตป่าและเส้นแสดงความสูงหรือความลึก เป็นต้น

๓. ลักษณะที่เป็นพื้นที่รูปปิด (Polygons) เช่น พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่ไร่ร้าง พื้นที่แหล่งน้ำ และพื้นที่ลุ่มน้ำ เป็นต้น



ภาพแสดงประเภทของข้อมูล

สารสนเทศ (Information : I) สารสนเทศ คือ ข้อมูลหรือข่าวสารที่ผ่านการวิเคราะห์ ประมวลผล หรือสรุปให้อยู่ในรูปที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ จากการนำข้อมูลดิบ มาคำนวณทาง คณิตศาสตร์ สถิติหรือประมวลผลอย่างใดอย่างหนึ่ง ซึ่งข้อมูล ข่าวสารหรือผลที่ได้ออกมาจะอยู่ใน รูปที่สามารถนำมาใช้ได้ทันที เช่น พื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติ สถิติการอนุญาตใช้ประโยชน์ในพื้นที่ป่าไม้ ฯลฯ

ระบบ (Systems : S) เนื่องจากข้อมูลทางภูมิศาสตร์และสารสนเทศมีจำนวนและความ หลากหลายแตกต่างของข้อมูล อีกทั้งยังเพิ่มมากขึ้นตามเวลาที่จัดเก็บ จึงจำเป็นที่จะต้องนำเครื่องมือ ที่ทันสมัยและมีระบบปฏิบัติการที่ ประสิทธิภาพมาใช้ในการจัดเก็บ เรียกค้นและแสดงผลข้อมูล เหล่านั้น ซึ่งในยุคของความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีปัจจุบัน ระบบคอมพิวเตอร์นับว่ามีประสิทธิภาพ มากที่สุด

๑.๒ องค์ประกอบของ GIS

องค์ประกอบหลักของระบบ GIS จัดแบ่งออกเป็น 5 ส่วนใหญ่ ๆ คือ อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ (Hardware) โปรแกรม (Software) ขั้นตอนการทำงาน (Methods) ข้อมูล (Data) และบุคลากร (People) โดยมีรายละเอียดของแต่ละองค์ประกอบ ดังนี้



ภาพแสดงองค์ประกอบของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

๑. อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ คือ เครื่องคอมพิวเตอร์รวมไปถึงอุปกรณ์ต่อพ่วงต่าง ๆ เช่น Digitizer, Scanner, Plotter, Printer หรืออื่นๆ เพื่อใช้ในการนำเข้าข้อมูล ประมวลผล แสดงผล และผลิตผลลัพธ์ของการทำงาน

๒. โปรแกรม คือ ชุดของคำสั่งสำเร็จรูป เช่น โปรแกรม Arc/Info, MapInfo ฯลฯ ซึ่งประกอบด้วยฟังก์ชัน การทำงานและเครื่องมือที่จำเป็นต่างๆ สำหรับนำเข้าและปรับแต่งข้อมูล จัดการระบบฐานข้อมูล เรียกค้น วิเคราะห์ และ จำลองภาพ

๓. ข้อมูล คือ ข้อมูลต่าง ๆ ที่จะใช้ในระบบ GIS และถูกจัดเก็บในรูปแบบของฐานข้อมูล โดยได้รับการดูแลจากระบบจัดการฐานข้อมูล ข้อมูลจะเป็นองค์ประกอบที่สำคัญรองลงมาจาก บุคลากร

๔. บุคลากร คือ ผู้ปฏิบัติงานซึ่งเกี่ยวข้องกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เช่น ผู้นำเข้าข้อมูล ช่างเทคนิค ผู้ดูแลระบบฐานข้อมูล ผู้เชี่ยวชาญสำหรับวิเคราะห์ข้อมูล ผู้บริหารซึ่งต้องใช้ข้อมูลในการ

ตัดสินใจ บุคลากรจะเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่สุดในระบบ GIS เนื่องจากถ้าขาดบุคลากร ข้อมูลที่มีอยู่มากมายมหาศาลนั้นก็จะเป็นเพียงขยะไม่มีคุณค่าใดเลยเพราะไม่ได้ถูกนำไปใช้งาน อาจจะกล่าวได้ว่า ถ้าขาดบุคลากรก็จะมีระบบ GIS

๕. วิธีการหรือขั้นตอนการทำงาน คือ วิธีการที่องค์กรนั้น ๆ นำเอาระบบ GIS ไปใช้งาน โดยแต่ละ ระบบแต่ละองค์กรย่อมมีความแตกต่างกันออกไป ฉะนั้นผู้ปฏิบัติงานต้องเลือกวิธีการในการบริหารจัดการกับปัญหาที่เหมาะสมที่สุดสำหรับของหน่วยงานนั้น ๆ

๑.๓ ฟังก์ชันของ GIS

ภาระหน้าที่หลัก ๆ ของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มีอยู่ด้วยกัน ๕ อย่าง ดังนี้

๑. การนำเข้าข้อมูล (Input)

ก่อนที่ข้อมูลทางภูมิศาสตร์จะถูกใช้งานได้ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ข้อมูลจะต้องได้รับการแปลง ให้มาอยู่ในรูปแบบของข้อมูลเชิงตัวเลข (Digital Format) เสียก่อน เช่น จากแผนที่กระดาษไปสู่ข้อมูลในรูปแบบดิจิทัลหรือเพิ่มข้อมูลบนเครื่องคอมพิวเตอร์อุปกรณ์ที่ใช้ในการนำเข้า เช่น Digitizer Scanner หรือ Keyboard เป็นต้น

๒. การปรับแต่งข้อมูล (Manipulation)

ข้อมูลที่ได้รับเข้าสู่ระบบบางอย่างจำเป็นต้องได้รับการปรับแต่งให้เหมาะสมกับงาน เช่น ข้อมูลบางอย่างมีขนาด หรือสเกล (Scale) ที่แตกต่างกัน หรือใช้ระบบพิกัดแผนที่ที่แตกต่างกัน ข้อมูลเหล่านี้จะต้องได้รับการปรับให้อยู่ใน ระดับเดียวกันเสียก่อน

๓. การบริหารข้อมูล (Management)

ระบบจัดการฐานข้อมูลหรือ DBMS จะถูกนำมาใช้ในการบริหารข้อมูลเพื่อการทำงานที่มีประสิทธิภาพในระบบ GIS DBMS ที่ได้รับการเชื่อถือและนิยมใช้กันอย่างกว้างขวางที่สุดคือ DBMS แบบ Relational หรือระบบจัดการฐานข้อมูลแบบสัมพันธ์ (DBMS) ซึ่งมีหลักการทำงานพื้นฐานดังนี้ คือ ข้อมูลจะถูกจัดเก็บ ในรูปของตารางหลาย ๆ ตาราง

๔. การเรียกค้นและวิเคราะห์ข้อมูล (Query and Analysis)

เมื่อระบบ GIS มีความพร้อมในเรื่องของข้อมูลแล้ว ขั้นตอนต่อไป คือ การนำข้อมูลเหล่านี้มาใช้ให้เกิด ประโยชน์ เช่น

- ใครคือเจ้าของกรรมสิทธิ์ในที่ดินผืนที่ติดกับโรงเรียน ?
- เมืองสองเมืองนี้มีระยะห่างกันกี่กิโลเมตร ?
- ดินชนิดใดบ้างที่เหมาะสมสำหรับปลูกอ้อย ?

หรือ ต้องมีการสอบถามอย่างง่าย ๆ เช่น ชี้เมาส์ไปในบริเวณที่ต้องการแล้วเลือก (Point And Click) เพื่อสอบถามหรือเรียกค้นข้อมูล นอกจากนี้ระบบ GIS ยังมีเครื่องมือในการวิเคราะห์ เช่น การวิเคราะห์เชิงประมาณค่า (Proximity หรือ Buffer) การวิเคราะห์เชิงซ้อน (Overlay Analysis)

เป็นต้น หรือ ต้องมีการสอบถามอย่างง่าย ๆ เช่น ชี้เมาส์ไปในบริเวณที่ต้องการแล้วคลิก (Point And Click) เพื่อสอบถามหรือเรียกค้นข้อมูล นอกจากนี้ระบบ GIS ยังมีเครื่องมือในการวิเคราะห์ เช่น การวิเคราะห์เชิงประมาณค่า (Proximity หรือ Buffer) การวิเคราะห์เชิงซ้อน (Overlay Analysis) เป็นต้น

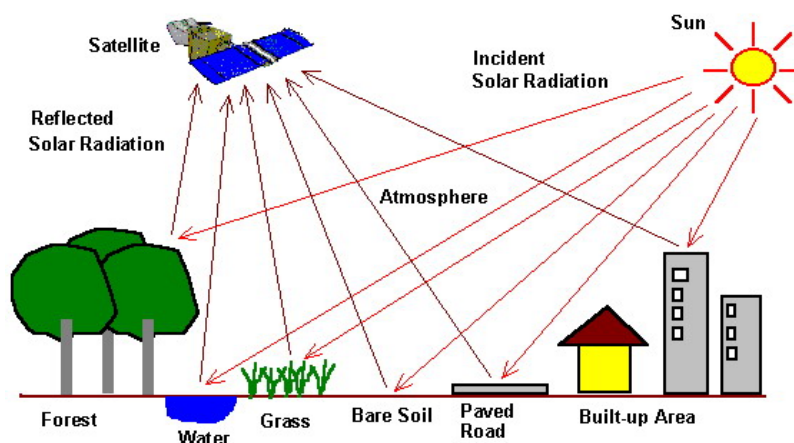
๕. การนำเสนอข้อมูล (Visualization)

จากการดำเนินการเรียกค้นและวิเคราะห์ข้อมูล ผลลัพธ์ที่ได้จะอยู่ในรูปของตัวเลขหรือตัวอักษร ซึ่งยากต่อการตีความหมายหรือทำความเข้าใจ การนำเสนอข้อมูลที่ดี เช่น การแสดงชาร์ต (Chart) แบบ 2 มิติ หรือ 3 มิติ รูปภาพจากสถานที่จริง ภาพเคลื่อนไหว แผนที่ หรือแม้กระทั่งระบบมัลติมีเดียสื่อต่าง ๆ เหล่านี้จะทำให้ผู้ใช้เข้าใจความหมายและมองภาพของผลลัพธ์ที่กำลังนำเสนอได้ดียิ่งขึ้น อีกทั้งยังเป็นการดึงดูดความสนใจของผู้ฟังอีกด้วย

๒. การรับรู้ระยะไกล (Remote Sensing)

ในอดีตที่ผ่านมาเทคโนโลยีภาพถ่ายทางอากาศ (Aerial Photograph) และทางภาพถ่ายดาวเทียม (Satellite Imagery) เป็นคำที่ใช้แยกจากกัน ต่อมาได้มีการกำหนดศัพท์ให้รวมใช้เรียกคำทั้งสองรวมกัน ตลอดจนถึงเทคโนโลยีต่างๆ ที่เกี่ยวกับข้อมูลซึ่งได้จากตัวรับสัญญาณระยะไกลที่เรียกว่า รีโมทเซนซิง (Remote Sensing) คำว่า รีโมทเซนซิง (Remote Sensing) แยกความหมายสองคำได้ดังนี้ คือ Remote : ระยะไกล และ Sensing : การรับรู้ รวมกันคือ การรับรู้จากระยะไกล หรือ การสำรวจจากระยะไกลโดยความหมายรวมจัดเป็นวิทยาศาสตร์ และศิลปะการได้มาซึ่งข้อมูลเกี่ยวกับวัตถุ พื้นที่ หรือปรากฏการณ์จากเครื่องมือบันทึกข้อมูล โดยปราศจากการเข้าไปสัมผัสวัตถุเป้าหมาย รีโมทเซนซิงถูกนำมาใช้ในการสำรวจข้อมูลที่ให้รายละเอียดเกี่ยวกับสภาพปัจจุบันและการเปลี่ยนแปลงอย่างประหลาดและรวดเร็วอันเป็นประโยชน์ในการวิเคราะห์และวางแผนแก้ปัญหาในการจัดการทรัพยากรและสภาพแวดล้อมได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยอาศัยภาพถ่ายทางอากาศ (Aerial Photograph) หรือภาพถ่ายดาวเทียม (Satellite Imagery) โดยใช้เทคโนโลยีต่างๆ ที่เกี่ยวกับข้อมูลซึ่งได้จากตัวรับสัญญาณระยะไกล

สรุป รีโมทเซนซิง หมายถึง การบันทึกหรือการได้มาซึ่งข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับวัตถุ พื้นที่เป้าหมายด้วยอุปกรณ์บันทึกข้อมูล (Sensor) โดยปราศจากการสัมผัสกับวัตถุนั้นๆ หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าการสำรวจจากระยะไกลนั่นเอง ซึ่งอาศัยคุณสมบัติของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นสื่อในการได้มาของข้อมูลของสิ่งต่างๆ บนพื้นผิวโลก



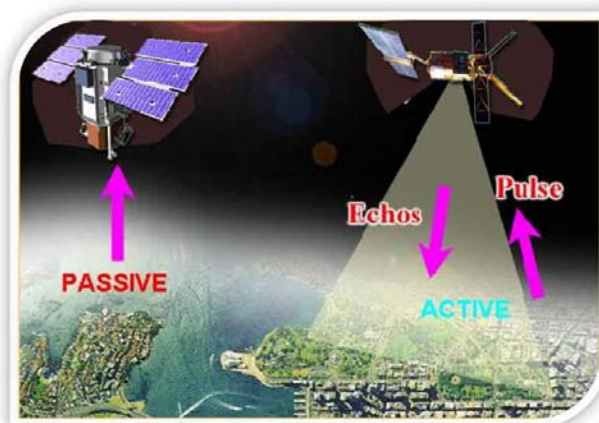
ภาพแสดงกระบวนการรับแสงหรือการ Scan ในภาพถ่ายดาวเทียม

๒.๑ ระบบรีโมทเซนซิง

แบ่งตามแหล่งกำเนิดพลังงานที่ก่อให้เกิดคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า มี ๒ กลุ่มใหญ่ คือ

๑. Passive Remote Sensing เป็นระบบที่ใช้กันกว้างขวางตั้งแต่เริ่มแรกจนถึงปัจจุบัน โดยมีแหล่ง พลังงานที่เกิดตามธรรมชาติ คือ ดวงอาทิตย์เป็นแหล่งกำเนิดพลังงาน ระบบนี้จะรับและบันทึกข้อมูลได้ ส่วนใหญ่ในเวลากลางวัน และมีข้อจำกัดด้านภาวะอากาศ ไม่สามารถรับข้อมูลได้ในฤดูฝน หรือเมื่อมีเมฆ หมอก ฝน

๒. Active Remote Sensing เป็นระบบที่แหล่งพลังงานเกิดจากการสร้างขึ้นในตัวของเครื่องมือสำรวจ เช่น ช่วงคลื่นไมโครเวฟที่สร้างในระบบเรดาร์ แล้วส่งพลังงานนั้นไปยังพื้นที่เป้าหมาย ระบบนี้ สามารถทำการรับและบันทึกข้อมูล ได้โดยไม่มีข้อจำกัดด้านเวลา หรือ ด้านสภาวะภูมิอากาศ คือสามารถรับส่งสัญญาณได้ทั้งกลางวันและกลางคืน อีกทั้งยังสามารถทะลุผ่านกลุ่มเมฆ หมอก ฝนได้ในทุกฤดูกาล ในช่วงแรกระบบ Passive Remote Sensing ได้รับการพัฒนามาก่อน และยังคงใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน ส่วนระบบ Active Remote Sensing มีการพัฒนาจากวงการทหาร แล้วจึงเผยแพร่เทคโนโลยีนี้ต่อกิจการพลเรือนในช่วงหลังการสำรวจในด้านนี้ได้รับความสนใจมากขึ้นโดยเฉพาะกับประเทศในเขตร้อนที่มีปัญหาเมฆ หมอก ปกคลุมอยู่เป็นประจำ



ภาพแสดงความแตกต่างของกระบวนการรับแสง Passive และ Active

๒.๒ การวิเคราะห์ข้อมูล (data analysis)

การวิเคราะห์หรือการแปลตีความข้อมูล คือวิธีการสกัดสิ่งที่แตกต่างกัน แยกออกจากกัน และจัดเป็นกลุ่มหรือหมวดหมู่ เช่น พื้นที่เกษตร พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่น้ำ พื้นที่เมือง การวิเคราะห์ข้อมูล มี ๒ วิธี คือ

๑. การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสายตา (Visual Interpretation) เป็นการแปลตีความจากลักษณะองค์ประกอบของภาพ โดยอาศัยการพิจารณาปัจจัยด้านต่างๆ ได้แก่

- ความเข้มของสีและสี (Tone/Color) ระดับความแตกต่างของความเข้มของสีหนึ่ง ๆ มีความสัมพันธ์กับค่าการสะท้อนของช่วงคลื่นและการผสมสีของช่วงคลื่นต่างๆ เช่น น้ำในช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ถูกดูดกลืน ทำให้ปรากฏเป็นสีดำ ในภาพสีผสมพีชพรรณปรากฏเป็นสีแดงเมื่อกำหนดให้ช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้เป็นสีแดง ช่วงคลื่นสีแดงกำหนดให้เป็นสีเขียว และช่วงคลื่นสีเขียวกำหนดให้เป็นสีน้ำเงิน
- ขนาด (Size) ขนาดของภาพวัตถุที่ปรากฏในข้อมูลจากดาวเทียมขึ้นอยู่กับขนาดของวัตถุ และมาตราส่วนของข้อมูลจากดาวเทียม เช่น ความยาว ความกว้าง หรือพื้นที่ แสดงให้เห็นความแตกต่างของขนาดระหว่างแม่น้ำและลำคลอง
- รูปร่าง (Shape) รูปร่างของวัตถุที่เป็นเฉพาะตัวอาจสม่ำเสมอ (Regular) หรือไม่สม่ำเสมอ (Irregular) วัตถุที่มนุษย์สร้างขึ้นมีรูปร่างส่วนใหญ่เป็นรูปทรงเรขาคณิต เช่น สนามบิน พื้นที่นาข้าว ถนน คลองชลประทาน และเขื่อนเก็บกักน้ำ เป็นต้น
- เนื้อภาพ (Texture) หรือความหยาบละเอียดของผิววัตถุ เป็นผลมาจากความแปรปรวนหรือความสม่ำเสมอของวัตถุ เช่น น้ำมีลักษณะเรียบ และป่าไม้มีลักษณะขรุขระ เป็นต้น
- รูปแบบ (Pattern) ลักษณะการจัดเรียงตัวของวัตถุปรากฏเด่นชัดระหว่างความแตกต่างตามธรรมชาติและสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้น เช่น แม่น้ำ คลอง กับคลองชลประทาน บ่อ และสระน้ำกับเขื่อน เป็นต้น
- ความสูงและเงา (Height And Shadow) เงาของวัตถุประสงค์สำคัญในการคำนวณหาความสูงและมุมสูงของดวงอาทิตย์ เช่น เงาบริเวณเขาหรือหน้าผา เงาของเมฆ เป็นต้น

- ที่ตั้ง (Site) หรือตำแหน่งของวัตถุที่พบตามธรรมชาติ เช่น พื้นที่ป่าชายเลนพบบริเวณชายฝั่งทะเลน้ำท่วมถึง สนามบินอยู่ใกล้แหล่งชุมชน เป็นต้น

- ความเกี่ยวพัน (Association) หมายถึง ความเกี่ยวพันขององค์ประกอบทั้ง ๗ ที่กล่าวมา เช่น บริเวณที่มีต้นไม้เป็นกลุ่ม ๆ มักเป็นที่ตั้งของหมู่บ้าน ไร่เลื่อนลอยอยู่ในพื้นที่ป่าไม้บนเขา นาทุ่งอยู่บริเวณชายฝั่งรวมกับป่าชายเลน เป็นต้น

๒. การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ (Digital Analysis And Image Processing) เป็นการตีความ ค้นหาข้อมูลส่วนที่ต้องการ โดยอาศัยหลักการทางคณิตศาสตร์และสถิติ ซึ่งการที่มีข้อมูลจำนวนมาก จึงไม่สะดวกที่จะทำการคำนวณด้วยมือได้ ดังนั้นจึงมีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ ช่วยให้รวดเร็วในการประมวลผล มีวิธีการแปลหรือจำแนกประเภทข้อมูลได้ ๒ วิธีหลัก คือ

- การแปลแบบกำกับดูแล (Supervised Classification) หมายถึง การที่ผู้แปลเป็นผู้กำหนดตัวอย่างของประเภทข้อมูลให้แก่คอมพิวเตอร์ โดยใช้การเลือกพื้นที่ตัวอย่าง (Traning Areas) จากความรู้ด้านต่างๆ เกี่ยวกับพื้นที่ศึกษารวมทั้งจากการสำรวจภาคสนาม

- การแปลแบบไม่กำกับดูแล (Unsupervised Classification) เป็นวิธีการที่ผู้แปลกำหนดให้คอมพิวเตอร์แปลข้อมูลเอง โดยใช้หลักการทางสถิติ เพียงแต่ผู้แปลกำหนดจำนวน ประเภทข้อมูล (Classes) ให้แก่เครื่อง โดยไม่ต้องเลือกพื้นที่ตัวอย่างให้ ผลลัพธ์จากการแปลจะต้องมีการตรวจสอบความถูกต้องและความน่าเชื่อถือ ก่อนนำไปใช้งานโดยการเปรียบเทียบกับสภาพจริงหรือข้อมูลที่นำเชื่อถือได้ โดยวิธีการทางสถิติ

๒.๓ ประเภทของดาวเทียม (Types of satellires)

๑. ดาวเทียมดาราศาสตร์ (Astronomical Satelllites) เป็นดาวเทียมสำรวจดวงดาวต่างๆ ที่อยู่ห่างไกลโลก สำรวจกาแล็กซี (Galaxy) รวมทั้งสำรวจวัตถุต่างๆ ที่อยู่ในอวกาศ เช่น ดาวเทียม MAGELLAN สำรวจดาวศุกร์ ดาวเทียม GALILEO สำรวจดาวพฤหัสบดี เป็นต้น

๒. ดาวเทียมสื่อสาร (Communications Satelllites) เป็นดาวเทียมประจำในอวกาศเพื่อการสื่อสารโลกใช้คลื่นวิทยุในความถี่ไมโครเวฟ ส่วนใหญ่เป็นดาวเทียมวงโคจรค้างฟ้า ได้แก่ ดาวเทียม INELSAT ดาวเทียม IRIDIUM และดาวเทียมไทยคม เป็นต้น

๓. ดาวเทียมสำรวจทรัพยากรโลก (Earth Observation Satelllites) เป็นดาวเทียมที่ถูกออกแบบเฉพาะเพื่อการสำรวจ ติดตามทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ของโลก รวมทั้งการทำแผนที่ต่างๆ ได้แก่ ดาวเทียม LANDSAT RADARSAT ALOS และ THEOS เป็นต้น

๔. ดาวเทียมนำร่อง (Navigation Satelllites) เป็นดาวเทียมนำร่องที่ใช้คลื่นวิทยุและรหัสจากดาวเทียมไปยังเครื่องรับสัญญาณบนพื้นผิวโลก สามารถหาตำแหน่งบนพื้นที่โลกที่ถูกต้องได้ทุกแห่ง และตลอดเวลา ได้แก่ดาวเทียม NAVSTAR GLONASS และ GALILEO เป็นต้น

๕. ดาวเทียมนำจารกรรม (Reconnaissance Satelllites) เป็นดาวเทียมสำรวจความละเอียดสูง หรือดาวเทียมสื่อสารที่ใช้เพื่อกิจการทางการทหาร การจารกรรม หรือการเตือนภัยจากการโจมตีทางอากาศ ได้แก่ ดาวเทียม KEYHOLE และ LACROSSE เป็นต้น

๖. สถานีอวกาศ (Space Stations) เป็นสถานีดาวเทียมที่อยู่ในอวกาศ มนุษย์สามารถขึ้นไปอยู่ในช่วงยาวๆ ได้ เพื่อทดลองด้านวิทยาศาสตร์ ได้แก่ สถานีอวกาศนานาชาติ (International Space Station)

๗. ดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา (Meteorological Satelllites) เป็นดาวเทียมสำรวจเพื่อภารกิจการพยากรณ์อากาศของโลก ได้แก่ ดาวเทียม NOAA GMS และ GOSS เป็นต้น

๒.๔ วิวัฒนาการของดาวเทียมสำรวจทรัพยากร

ดาวเทียมสำรวจทรัพยากรมีวิวัฒนาการอย่างรวดเร็วและต่อเนื่องมาโดยตลอด นับตั้งแต่ยุคแรก เมื่อองค์การบริหารการบินและอวกาศแห่งชาติสหรัฐอเมริกา หรือองค์การนาซา (NASA) ได้ส่งดาวเทียมสำรวจทรัพยากรพิภพดวงแรกของโลกชื่อ ERTS 1 (Earth Resources Technology Satellite) ขึ้นโคจรรอบโลกเป็นผลสำเร็จ เมื่อวันที่ ๒๓ กรกฎาคม พ.ศ.๒๕๑๕ (ต่อมาเปลี่ยนชื่อเป็น LANDSAT 1) พัฒนาการของดาวเทียมสำรวจทรัพยากร สามารถแบ่งช่วง ได้ดังนี้

ช่วงทดลองและวิจัยพัฒนา (Research and Development) เริ่มตั้งแต่ปี พ.ศ.๒๕๑๕-๒๕๒๘ เป็นช่วงการทดลองใช้ข้อมูลจากดาวเทียมรุ่นแรกๆ แล้วพัฒนาข้อมูลจากดาวเทียมให้มีคุณภาพและความละเอียดภาพดีขึ้นสามารถนำไปใช้ประโยชน์อย่างมีประสิทธิภาพ ดาวเทียมในช่วงแรกๆ ได้แก่ ดาวเทียม LANDSAT 1-3 และดาวเทียม LANDSAT 4-5 ซึ่งมีความละเอียดภาพ ๘๐ ๕๐ และ ๓๐ เมตร ตามลำดับ

ช่วงความร่วมมือระหว่างประเทศและปฏิบัติการ (Operation And International Cooperation) เริ่มตั้งแต่ปี พ.ศ.๒๕๒๙ - ๒๕๓๙ เป็นช่วงเวลาของการปฏิบัติงานนำข้อมูลจากดาวเทียมสำรวจทรัพยากรไปใช้ประโยชน์ในกิจกรรมด้านต่าง ๆ อย่างได้ผลและมีประสิทธิภาพ รวมทั้งมีความร่วมมือของนานาประเทศ ในการประสานงานการใช้ประโยชน์ การถ่ายทอดเทคโนโลยี ทั้งความร่วมมือระดับภูมิภาคและระดับโลก ดาวเทียมในช่วงนี้ได้ถูกพัฒนาขีดความสามารถให้ความละเอียดคมชัดมากขึ้น ในการศึกษาวัตถุที่มีขนาดต่ำกว่า ๑๐ เมตรลงมา รวมทั้งระบบที่สามารถบันทึกภาพทะเลสาบและหนอง เช่น ระบบเรดาร์ ดาวเทียมในช่วงนี้ได้แก่ ดาวเทียม SPOT 1-4 ดาวเทียม MOS 1-2 ดาวเทียม JERS - 1 ดาวเทียม IRS 1C ดาวเทียม ERS1 ดาวเทียม RADARSAT และ ดาวเทียม ADEOS 1

ช่วงข่าวสารและเทคโนโลยี (Technology And Information) เริ่มตั้งแต่ปี พ.ศ. ๒๕๔๐ - ปัจจุบัน ช่วงนี้เป็นช่วงของข่าวสารที่ไร้พรมแดนและความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีอวกาศ ภายหลังจากการสิ้นสุดของสงครามเย็นของประเทศมหาอำนาจ ได้นำเทคโนโลยีที่ก้าวหน้าสูงสุดมาเผยแพร่ให้พลเรือนใช้ รวมทั้งให้มีการแข่งขันอย่างเสรีในเชิงพาณิชย์มากขึ้น ดาวเทียมสำรวจทรัพยากรได้ถูกพัฒนาให้มีความละเอียดคมชัดมากยิ่งขึ้น ได้แก่ ดาวเทียม SPOT 5 ความละเอียดภาพ ๒.๕ เมตร ดาวเทียม IKONOS ความละเอียดภาพ ๑ เมตร และดาวเทียม QuickBird ความละเอียดภาพ ๖๑ เซนติเมตร นอกจากนี้ยังสามารถรับสัญญาณจากดาวเทียมได้ทันทีหรือเกือบเป็นเวลาเดียวกันกับที่ดาวเทียมส่งสัญญาณ ทำให้ผู้ใช้มีการตื่นตัวเป็นอย่างมาก การได้ข้อมูลจากดาวเทียมหลาย ๆ ดวง ทำให้มีข้อมูลที่หลากหลายและทันสมัยต่อเหตุการณ์ สามารถใช้ในการติดตามสภาพสิ่งแวดล้อมได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดาวเทียมดวงอื่น ๆ ที่ถูกส่งขึ้นสู่วงโคจรในช่วงนี้ได้แก่ ดาวเทียม IRS 1D ของประเทศอินเดีย ดาวเทียม LANDSAT 7 ของประเทศสหรัฐอเมริกา ดาวเทียม TERRA ของประเทศสหรัฐอเมริกา ร่วมกับประเทศญี่ปุ่น ดาวเทียม RADARSAT ของประเทศแคนาดา ดาวเทียม ENVISAT ของกลุ่มประเทศประชาคมยุโรป และดาวเทียม ADEOS 2 และ ALOS ของประเทศญี่ปุ่น

๒.๕ คุณสมบัติของภาพจากดาวเทียมสำรวจทรัพยากร

- การบันทึกข้อมูลเป็นบริเวณกว้าง (Synoptic View) ภาพจากดาวเทียมภาพหนึ่งๆ ครอบคลุมพื้นที่กว้างทำให้ได้ข้อมูลในลักษณะต่อเนื่องในระยะเวลาบันทึกภาพสั้นๆ สามารถศึกษาสภาพแวดล้อมต่างๆ ในบริเวณกว้างขวางต่อเนื่องในเวลาเดียวกันทั้งภาพ เช่น ภาพจาก LANDSAT MSS และ TM หนึ่งภาพคลุมพื้นที่ ๑๘๕x๑๘๕ ตร.กม. หรือ ๓๔,๒๒๕ ตร.กม. ภาพจาก SPOT คลุมพื้นที่ ๓,๖๐๐ ตร.กม. เป็นต้น
- การบันทึกภาพได้หลายช่วงคลื่น ดาวเทียมสำรวจทรัพยากรมีระบบกล้องสแกนเนอร์ที่บันทึกภาพได้หลายช่วงคลื่นในบริเวณเดียวกัน ทั้งในช่วงคลื่นที่เห็นได้ด้วยตาเปล่า และช่วงคลื่นนอกเหนือสายตามนุษย์ ทำให้แยกวัตถุต่างๆ บนพื้นผิวโลกได้อย่างชัดเจน เช่น ระบบ TM มี ๗ ช่วงคลื่น เป็นต้น
- การบันทึกภาพบริเวณเดิม (Repetitive Coverage) ดาวเทียมสำรวจทรัพยากรมีวงโคจรจากเหนือลงใต้ และกลับมายังจุดเดิมในเวลาท้องถิ่นอย่างสม่ำเสมอและในช่วงเวลาที่แน่นอน เช่น LANDSAT ทุก ๆ ๑๖ วัน MOS ทุกๆ ๑๗ วัน เป็นต้น ทำให้ได้ข้อมูลบริเวณเดียวกันหลายๆ ช่วงเวลาที่ทันสมัยสามารถเปรียบเทียบและติดตามการเปลี่ยนแปลงต่างๆ บนพื้นผิวโลกได้เป็นอย่างดี และมีโอกาสที่จะได้ข้อมูลไม่มีเมฆปกคลุม
- การให้รายละเอียดหลายระดับ ภาพจากดาวเทียมให้รายละเอียดหลายระดับ มีผลดีในการเลือกนำไปใช้ประโยชน์ในการศึกษาด้านต่างๆ ตามวัตถุประสงค์ เช่น ภาพจากดาวเทียม SPOT ระบบ PLA มีรายละเอียด ๑๐ ม. สามารถศึกษาตัวเมือง เส้นทางคมนาคมระดับหมู่บ้าน ภาพสีระบบ MLA มีรายละเอียด ๒๐ ม. ศึกษาการบุกรุกพื้นที่ป่าไม้เฉพาะจุดเล็กๆ และแหล่งน้ำขนาดเล็ก และภาพระบบ TM รายละเอียด ๓๐ ม. ศึกษาสภาพการใช้ที่ดินระดับจังหวัด เป็นต้น
- ภาพจากดาวเทียมสามารถให้ภาพสีผสม (False Color Composite) ได้หลายแบบ ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ที่ต้องการขยายรายละเอียดเฉพาะเรื่องให้เด่นชัดขึ้น สามารถจำแนกหรือมีสีแตกต่างจากสิ่งแวดล้อม
- การเน้นคุณภาพของภาพ (Image Enhancement) ภาพจากดาวเทียมต้นฉบับสามารถนำมาปรับปรุงคุณภาพให้มีรายละเอียดเพิ่มขึ้น โดยการปรับเปลี่ยนค่าความเข้ม ระดับสีเทา เพื่อเน้นข้อมูลที่ต้องการศึกษาให้เด่นชัดขึ้น

๓. ระบบบอกตำแหน่งบนผิวโลก (Global Positioning System)

ระบบบอกตำแหน่งบนผิวโลก(Global Positioning System) หรือที่นิยมเรียกว่า GPS คือ ระบบที่อาศัยการคำนวณจากสัญญาณที่ส่งมาจากดาวเทียมที่โคจรรอบโลก แล้วสามารถทราบตำแหน่งที่อยู่ปัจจุบันบนพื้นผิวโลกได้

๓.๑ ประวัติความเป็นมาของ GPS

ตั้งแต่ในอดีตมนุษย์เราก็มีความพยายามที่จะสร้างเครื่องมือเพื่อบอกให้ได้ว่าเรากำลังอยู่ที่ใด เพื่อป้องกันการหลงทางและสามารถกลับไปยังจุดเดิมได้อย่างถูกต้อง ซึ่งในการเดินเรือสมัยแรก ๆ ก็มีการใช้ดวงดาวเป็นการบอกตำแหน่งและทิศทางต่อมาเมื่อเทคโนโลยีทันสมัยมากขึ้น ก็ได้มีการคิดค้นประดิษฐ์เข็มทิศและเครื่องวัดระยะทางหาเส้นรุ้งและเส้นแวง (Sextant) ขึ้นมา โดยเข็มทิศจะชี้ไปทางเหนือเสมอ ฉะนั้นไม่ว่าเราจะไม่รู้ตำแหน่งของเรา แต่เรา仍将สามารถรู้ทิศทางที่กำลังเดินทางไปได้ ส่วนเครื่องวัดระยะทางหาเส้นรุ้งและเส้นแวงนั้น จะช่วยในการวัดมุมระหว่างดวงดาวกับพื้นดิน ในยุคแรก ๆ นั้นเครื่องมือนี้จะใช้ในการเดินเรือและสามารถบอกได้แต่เส้นรุ้งเท่านั้น ไม่สามารถบอกเส้นแวงได้ ต่อมาในศตวรรษที่ ๑๗ ประเทศอังกฤษก็ได้ตั้งกลุ่มนักวิทยาศาสตร์ เพื่อทำการสร้างเครื่องมือเพื่อหาเส้นแวงให้ได้ ซึ่งกลุ่มที่ตั้งขึ้นมาถูกเรียกว่า Board Of Longitude โดยมีรางวัลให้กับผู้ที่สามารถสร้างเครื่องมือที่ใช้หาเส้นแวงได้ ซึ่งใน ปี ค.ศ.๑๗๖๑ John Harrison ได้พัฒนาเครื่องมือที่สามารถใช้หาเส้นแวงได้ซึ่งเรียกว่า Chronometer ซึ่งต่อมาก็มีการใช้เครื่องมือ Sextant และ Chronometer ร่วมกันในการเดินทางอย่างแพร่หลายในช่วงต้นศตวรรษที่ ๒๐ ได้มีการพัฒนาระบบการส่งสัญญาณวิทยุมาใช้งานกันมากขึ้น จนกระทั่งได้มีการนำมาใช้กันอย่างแพร่หลายในสมัยสงครามโลกครั้งที่ ๒ โดยทั้งเรือ และเครื่องบิน จะใช้ระบบการรับ - ส่งสัญญาณวิทยุจากสถานีภาคพื้นดินเป็นตัวนำทาง การส่งสัญญาณวิทยุนี้จะสามารถส่งได้ทั้งแบบความถี่สูงและความถี่ต่ำ แต่ข้อเสียก็คือ หากส่งสัญญาณในช่วงความถี่สูงจะสามารถรับ - ส่งข้อมูลได้อย่างถูกต้อง แต่ครอบคลุมได้เพียงพื้นที่จำกัด ส่วนการรับ - ส่งสัญญาณในช่วงความถี่ต่ำสามารถครอบคลุมพื้นที่ได้กว้างไกลกว่า แต่ความถูกต้องต่ำกว่า ในศตวรรษที่ ๒๐ ดาวเทียม สпутนิก (Sputnik) ของประเทศรัสเซียได้ถูกส่งออกสู่อวกาศ เมื่อวันที่ ๔ ตุลาคม ค.ศ. ๑๙๕๗ และทำให้เราเริ่มตระหนักกันว่าเราสามารถใช้อาวเทียมในการนำทางได้เช่นเดียวกับดวงดาวบนท้องฟ้า โดยนักวิจัยจากสถาบัน MIT ได้ติดตามวิถีการโคจรของดาวเทียมสputnik และได้สังเกตเห็นว่าสัญญาณวิทยุจากดาวเทียมสputnik จะสูงขึ้น เมื่อดาวเทียมโคจรเข้ามาใกล้ และต่ำลงเมื่อดาวเทียมโคจรห่างออกไปจากข้อเท็จจริงดังกล่าวที่ว่าเราสามารถจะติดตามตำแหน่งของดาวเทียมในขณะโคจรรอบโลกได้จากภาคพื้นดินนั้น จึงเป็นที่มาของสมมุติฐานที่ว่าในทางกลับกัน เราก็น่าจะสามารถติดตามหรือระบุตำแหน่งของวัตถุใดๆ บนพื้นโลกโดยการใช้สัญญาณวิทยุจากดาวเทียมได้เช่นกัน ต่อมาทางประเทศสหรัฐอเมริกาได้มีการพัฒนาดาวเทียมนำร่องออกสู่อวกาศเช่นกัน โดยทางอเมริกาเรียกระบบนี้ว่า Transit ซึ่งประกอบไปด้วยดาวเทียม ๖ ดวง โคจรรอบโลกผ่านขั้วโลก ที่ความสูงประมาณ ๑,๑๐๐ กิโลเมตร โดยใช้สำหรับหาตำแหน่งของเรือเดินสมุทร และเครื่องบิน โดยระบบนี้รัฐบาลอเมริกาอนุญาตให้เอกชนบางรายใช้ในงานสำรวจเท่านั้น โดยยังไม่เปิดให้บุคคลทั่วไปใช้งาน แต่ระบบนี้ก็ใช้งานกันได้ไม่นานนักเนื่องจากการส่งสัญญาณช้าและมีความถูกต้องต่ำ จึงได้เริ่มมีการพัฒนาระบบ GPS เพื่อให้มีการบอกตำแหน่งได้อย่างแม่นยำมากขึ้น โดยได้เริ่มมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง

จากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องส่งผลทำให้ระบบ GPS ที่สมบูรณ์ได้ถูกใช้งานเต็มรูปแบบจากดาวเทียม ๒๔ ดวง ในกลางปี ๑๙๙๐

๓.๒ ระบบ GPS ประกอบด้วย

ระบบบอกตำแหน่งพิกัด (Global Position System) หรือ ระบบ GPS ประกอบด้วย องค์ประกอบหลัก 3 ส่วน คือ

๑. ภาคอวกาศ (Space Segment) ประกอบด้วย กลุ่มของดาวเทียม GPS ที่มาจากชาติหลักๆคือ

- NAVSTAR : จากของประเทศอเมริกา มีทั้งหมด ๒๔ ดวง โคจรรอบโลกด้วยความเร็ว ๑๒ ชั่วโมง ต่อ ๑ รอบ

- Galileo : ถูกพัฒนาโดยสหภาพยุโรป ร่วมกับประเทศจีน อิสราเอล อินเดีย โมร็อกโก ซาอุดีอาระเบีย เกาหลีใต้ และยูเครน รวมจำนวน ๒๗ ดวง

- GLONASS : (GLObal NAVigation Satellite System) ที่พัฒนาโดยรัสเซีย

- Beidou : เป็นดาวเทียม GPS ที่กำลังพัฒนาโดยประเทศจีน

ดาวเทียม GPS จะส่งสัญญาณเวลา ที่มีความแม่นยำสูง และข้อมูลที่สำคัญอื่น ๆ ที่จะใช้ในการคำนวณ ไปยังทุกจุดบนพื้นโลก ตลอด ๒๔ ชั่วโมง

๒. ภาคพื้นโลก (Ground Segment) ประกอบด้วยกลุ่มของสถานีควบคุมดาวเทียม ทำหน้าที่ควบคุม วงโคจรดาวเทียม คำนวณวงโคจรและตำแหน่งดาวเทียม ตรวจวัดความผิดพลาดของวงโคจร ปรับแก้ความถูกต้อง ของสัญญาณเวลา นำข้อมูลทั้งหมดมาปรับแก้ ก่อนส่งข้อมูลที่ถูกต้อง ขึ้นไปที่ดาวเทียม เพื่อส่งสัญญาณลงมายังผู้ใช้ทั่วโลก

๓. ภาคผู้ใช้ (Users Segment) ประกอบด้วย ผู้ใช้งาน และเครื่องบอกตำแหน่งพิกัด เครื่องรับสัญญาณ GPS (GPS Receiver) ที่รับข้อมูลต่าง ๆ จากดาวเทียม GPS แล้วนำมาคำนวณหาตำแหน่งพิกัดของเครื่อง

องค์ประกอบทั้งสามส่วน มีความสำคัญต่อระบบ GPS แต่ผู้ใช้เครื่อง มักจะมองไม่เห็นหน้าที่และความเกี่ยวข้อง ขององค์ประกอบที่หนึ่งและสอง ซึ่งต้องใช้วิทยาการขั้นสูงและการคำนวณค่าต่างๆแต่ผู้ใช้สามารถนำมาใช้ได้อย่างสะดวกสบาย

๓.๓ ระบบดาวเทียม GPS

ดาวเทียมที่ใช้ในระบบ GPS เรียกว่า ดาวเทียม GPS ประกอบด้วยดาวเทียมทั้งหมด ๒๔ ดวง โคจร ในอวกาศครอบคลุมทั่วโลกทั้งหมด ๖ ระนาบ แต่ละระนาบทำมุม ๖๐ องศา กับเส้นศูนย์สูตร ดาวเทียมแต่ละดวง โคจรอยู่สูงจากพื้นโลกประมาณ ๑๑,๐๐๐ ไมล์ และเคลื่อนที่ผ่านรอบโลก ๒ รอบในแต่ละวัน ในดาวเทียมแต่ละดวง จะมีส่วนประกอบหลัก คล้ายคลึงกับดาวเทียมสื่อสาร โดยทั่วไป คือ ภาครับสัญญาณ ภาคส่งสัญญาณ ภาคควบคุม และระบบสายอากาศวิทยุส่วนพิเศษ ที่มีเฉพาะในดาวเทียม GPS คือ ภาคกำเนิดสัญญาณเวลาความแม่นยำสูง เป็นนาฬิกาอะตอมมีแบบซีเซียม (Very High Precision Cesium Atomic Clock)



ภาพแสดงวงโคจรของดาวเทียม GPS

ภาคกำเนิดสัญญาณเวลาความแม่นยำสูง เป็นหัวใจสำคัญ ที่เป็นตัวกำหนด ความแม่นยำ ถูกต้อง ในการคำนวณตำแหน่งพิกัด ของ GPS Receiver ที่รับสัญญาณบนโลก หากภาคกำเนิดสัญญาณเวลาบนดาวเทียมดวงใด เสื่อมสภาพ หรือไม่มีความแม่นยำเพียงพอ ดาวเทียมดวงนั้น จะถูกปลดออกจากการใช้งาน ตามแผนงาน จะมีดาวเทียม โคจรทั้งหมด ๒๔ ดวง และสำรอง ๒ ดวง โดยมีการส่งดาวเทียมใหม่ เข้าสู่วงโคจร ตามระยะเวลาที่เหมาะสม เพื่อชดเชยดาวเทียมที่เสื่อมสภาพ แต่เนื่องจากเทคโนโลยีของดาวเทียมและภาคกำเนิดสัญญาณเวลาความแม่นยำสูง มีการพัฒนาตลอดเวลา ทำให้อายุการใช้งานของดาวเทียมยาวกว่าที่คำนวณไว้ ดาวเทียมจำนวนมาก ยังอยู่ในภาวะใช้งานได้ปกติ ถึงแม้จะอยู่ในวงโคจรมานานกว่า ๘ ปี (อายุเฉลี่ย ของดาวเทียม) ทำให้ปัจจุบันมีดาวเทียมอยู่ในวงจรถูกใช้งานได้ จำนวนมากกว่า ๓๐ ดวง ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อผู้ใช้งาน

๓.๔ หน้าที่สำคัญของดาวเทียม GPS มีดังนี้

๑. รับข้อมูลวงโคจรที่ถูกต้องของดาวเทียม (Ephemeris Data) ที่ส่งมาจากสถานีควบคุมดาวเทียมหลัก (Master Control Station) เพื่อส่งกระจายสัญญาณข้อมูลนี้ ลงไปยังพื้นที่โลก สำหรับ GPS Receiver ใช้ในการคำนวณระยะห่าง (Range) ระหว่างดาวเทียมดวงนั้น กับตัวเครื่อง GPS Receiver และตำแหน่งของดาวเทียมบนท้องฟ้า เพื่อใช้คำนวณหาตำแหน่งพิกัดของเครื่อง GPS Receiver เอง

๒. ส่งข้อมูลตำแหน่งโดยประมาณของดาวเทียมทั้งหมด (Almanac Information) และข้อมูลสุขภาพของดาวเทียมลงไปยังพื้นที่โลก สำหรับ GPS Receiver ใช้ในการกำหนดดาวเทียม ที่จะสามารถรับสัญญาณได้

๓.๕ การทำงานของ GPS

หลักการทำงานพื้นฐานของ GPS เป็นเรื่องง่าย ๆ แต่อุปกรณ์ของเครื่องมือถูกสร้างขึ้นด้วยวิทยาการขั้นสูง ซึ่งการทำงานของ GPS คือ

๑. หลักพื้นฐานของ Satellites Triangulation โดยอาศัยตำแหน่งของดาวเทียมในอวกาศเป็นจุดอ้างอิง แล้ววัดระยะจากดาวเทียม ๔ ดวง มายังเครื่องรับ GPS และใช้หลักการทางเรขาคณิตในการคำนวณหาตำแหน่งบนพื้นโลก

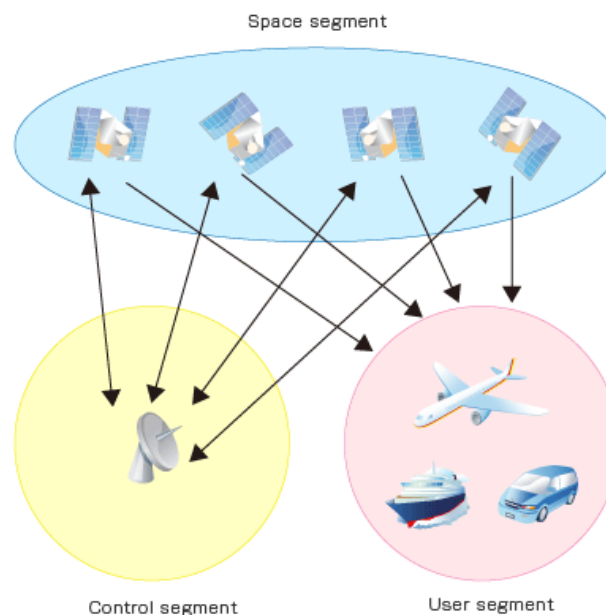


Fig. 1-2 Three elements of GPS

ภาพแสดงองค์ประกอบหลัก GPS

๒. การวัดระยะทางระหว่างเครื่องรับ GPS กับดาวเทียม GPS โดยการวัดระยะเวลาที่คลื่นวิทยุใช้ในการเดินทางจากดาวเทียมสู่เครื่องรับ GPS ใช้เวลาเดินทางของคลื่นวิทยุ

สูตร : ระยะทาง = ความเร็ว x เวลาที่ใช้เดินทาง

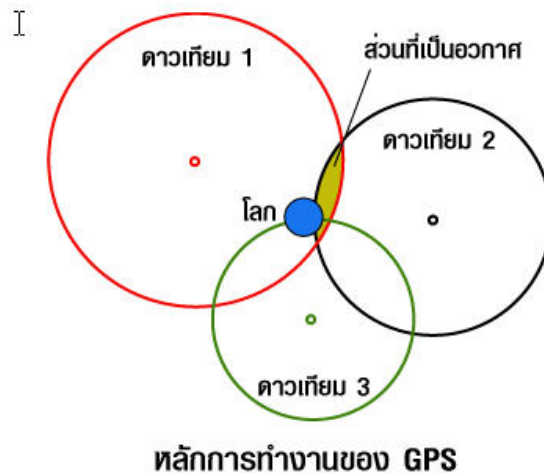
คลื่นวิทยุ : ความเร็ว = ๑๘๖,๐๐๐ ไมล์ต่อนาที่

การวัดระยะเวลาในการเดินทาง คือ โดยการเทียบกันของคลื่นสัญญาณที่ดาวเทียมส่งมากับคลื่นสัญญาณที่เครื่องรับ GPS รับมา ส่วนคลื่นที่ใช้ในการส่งจะเป็น Pseudo Random Noise Code

๓. การวัดระยะเวลาที่คลื่นวิทยุใช้ในการเดินทางของ GPS จะต้องใช้นาฬิกาที่แม่นยำมาก ถ้า PRN CODE จากดาวเทียมมีข้อมูลเวลาที่คลื่นเริ่มออกเดินทางจากดาวเทียม เมื่อคลื่นสัญญาณจากดาวเทียม และคลื่นสัญญาณจากเครื่องรับ GPS สมวารกัน (Synchronize) และจะต้องใช้ Atomic Clock ในการวัดเวลา ส่วนเวลาที่ใช้ในการเดินทางจะสั้นมาก ประมาณ ๐.๐๖ วินาที คือ เวลาของเครื่องรับ GPS * เวลาของดาวเทียม ส่วนการบอกตำแหน่ง GPS ยังเป็นเวลาที่มีความแน่นอนถึง ๑๐ นาโนวินาทีหรือดีกว่า

๔. ต้องรู้ตำแหน่งของดาวเทียม GPS ที่แน่นอนในอวกาศ

- วงโคจรสูงมากประมาณ ๑๑,๐๐๐ ไมล์
- วงโคจรอาจคลาดเคลื่อน (Ephemeris Errors) เนื่องจากแรงโน้มถ่วงของดวงจันทร์และดวงอาทิตย์



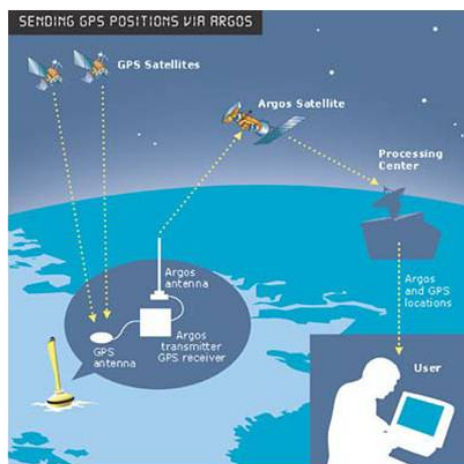
ภาพแสดงการวัดระยะตำแหน่งของดาวเทียม GPS

๕. ต้องแก้ไขความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการเดินทางของคลื่นวิทยุมาสู่โลก สาเหตุของความคลาดเคลื่อน (GPS Errors) ของค่าพิกัดที่คำนวณได้ เกิดจากการเดินทางสู่ชั้นบรรยากาศ Ionosphere จะมีประจุไฟฟ้า และชั้น Troposphere จะมีทั้งความชื้น อุณหภูมิ ความหนาแน่นที่แปรเปลี่ยนได้ตลอดเวลา ในการสะท้อนของคลื่นสัญญาณไปในหลายทิศทาง (Multipath Error) ซึ่งที่ผิวโลกคลื่นสัญญาณต้องกระทบกับวัตถุ ก่อนถึงเครื่องรับ GPS จะทำให้มีการหักเหและสัญญาณจะอ่อนปัญหาที่เกิดจากดาวเทียม (Check Error, Ephemeris Error) อาจเกิดจากวงโคจรคลาดเคลื่อนเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของดวงจันทร์และดวงอาทิตย์ หรืออาจจะเกิดจากความคลาดเคลื่อนของนาฬิกาเพียงเล็กน้อย จะทำให้การคำนวณระยะทางผิดพลาดได้มากเนื่องจากดาวเทียมอยู่สูงมาก

๓.๖ สถานีควบคุมภาคพื้นดิน (MONITORING AND CONTROLLING)

ระบบ GPS ถูกควบคุมโดยกองทัพอากาศ สหรัฐอเมริกา จากสถานีควบคุมหลักในรัฐโคโลราโด ซึ่งจะคอยตรวจสอบดาวเทียมทุกดวงในระบบป้อนคำสั่งควบคุม และป้อนข้อมูล รวมทั้งให้ข่าวสารในการนำร่อง สถานีตรวจสอบภาคพื้นดิน ใช้สายอากาศภาคพื้นดิน ในการควบคุมดาวเทียม GPS และส่งต่อข้อมูลให้แก่สถานี Master Control เพื่อกำหนดตำแหน่งพิกัดที่แน่นอนของดาวเทียมแต่ละดวง และปรับปรุงความถูกต้อง ของข้อมูลอยู่ตลอดเวลา ถ้าดาวเทียมดวงใดเกิดความผิดปกติขึ้น สถานีควบคุมภาคพื้นดิน ก็จะทำการกำหนดสุขภาพ ดาวเทียมดวงนั้นเป็น “Un- Healthy” เพื่อให้ GPS Receiver ทราบว่า ไม่ควรใช้ข้อมูลจากดาวเทียมดวงนี้ ซึ่งเครื่องรับก็จะทำการตรวจสอบได้ จากการตรวจสอบสถานะของดาวเทียม และเครื่องที่ไม่การรับข้อมูลจากดาวเทียมดวงดังกล่าว แล้วใช้ดาวเทียมดวงอื่น ที่มีความเหมาะสมในการคำนวณตำแหน่งพิกัด

แทน ในบางครั้งดาวเทียมอาจถูกปิดใช้งานเพื่อทำการบำรุงรักษา หรืออาจจะถูกปิดเพื่อเปลี่ยนวงโคจร ตามความเหมาะสม



ภาพแสดงการควบคุมดาวเทียม GPS

๓.๗ GPS Receiver บอก (คำนวณ) ตำแหน่งพิกัดได้อย่างไร

ดาวเทียม GPS แต่ละดวงจะส่งกระจายสัญญาณ ๒ ชนิด อย่างต่อเนื่อง ได้แก่ สัญญาณ Standard Positioning Service (SPS) ซึ่งใช้สำหรับบุคคลทั่วไป และสัญญาณ Precise Positioning Service (PPS) ซึ่งใช้สำหรับทางทหาร สัญญาณ SPS เป็นสัญญาณแบบ Spread - Spectrum ที่กระจายสัญญาณด้วยความถี่ ๑๕๗๕.๔๒ MHz สภาพแวดล้อม หรือสัญญาณรบกวนที่เกิดจากอุปกรณ์ไฟฟ้า บนพื้นที่โลก มีผลกระทบค่อนข้างน้อยต่อสัญญาณดังกล่าว

สัญญาณ SPS ประกอบด้วยข้อมูลเกี่ยวกับวงโคจรของดาวเทียม ๒ ชนิด คือ ข้อมูล Almanac และข้อมูล Ephemeris ข้อมูล Almanac เป็นข้อมูลที่บอกถึงสภาพของดาวเทียม และตำแหน่งวงโคจรของดาวเทียมทุกดวงในระบบอย่างคร่าวๆ เครื่องรับ GPS จะรับข้อมูล Almanac จากดาวเทียมดวงใดๆ ที่สามารถรับสัญญาณได้ แล้วใช้ข้อมูลดังกล่าวเพื่อการเลือกรับดาวเทียมที่สามารถจะใช้ได้ ในการคำนวณตำแหน่งพิกัด ส่วนข้อมูล Ephemeris ประกอบด้วยข้อมูลที่แม่นยำโดยละเอียด ของวงโคจรของดาวเทียม แต่ละดวง ที่ทำการรับสัญญาณได้ สัญญาณ SPS จะส่งรหัส (Code) ลงมาด้วย โดยรหัสดังกล่าว จะทำให้ GPS Receiver สามารถคำนวณ เวลาที่สัญญาณ เดินทางจากดาวเทียม มาถึงตัวเครื่อง GPS Receiver ได้ เมื่อเครื่องทราบเวลาที่เดินทาง และตำแหน่งดาวเทียม (Ephemeris) ก็จะสามารถคำนวณหาระยะ (Pseudorange) ระหว่างดาวเทียม แต่ละดวงกับ GPS Receiver ได้ เครื่องรับจะทำการรับสัญญาณจากดาวเทียมอย่างน้อย ๓ ถึง ๔ ดวงในเวลาเดียวกัน เครื่องจะใช้ดาวเทียม ๓ ดวง ในการคำนวณหาตำแหน่งพิกัดเพียงอย่างเดียว โดยเมื่อทราบระยะทาง จาก GPS Receiver ถึงดาวเทียม ๓ ดวง เครื่องจะสามารถคำนวณจุดตำแหน่งพิกัด ของตนเองได้ เมื่อกำหนดให้ความสูงคงที่ (ผู้ใช้ต้องป้อนค่าความสูงที่ทราบให้กับเครื่อง) และถ้ารับสัญญาณจากดาวเทียมได้ ๔ ดวง เครื่องจะใช้ดาวเทียม ๔ ดวงในการคำนวณตำแหน่งพิกัดและความสูงได้ โดยไม่จำเป็นต้องป้อนค่าความสูงให้กับเครื่อง

๓.๘ ความแม่นยำ (ACCURACY) ของตำแหน่งพิกัด ที่คำนวณได้

โดยทั่วไปแล้วเครื่องรับ GPS ที่ทำงานโดยอาศัยสัญญาณ SPS สามารถคำนวณค่าตำแหน่งพิกัดที่มีความถูกต้อง อยู่ในระยะ ๒๕ เมตร และค่าความถูกต้องของความเร็วอยู่ในระยะ ๕ เมตรต่อวินาที (เครื่อง GPS ของ Magellan สามารถคำนวณค่าตำแหน่งพิกัด ที่มีความถูกต้องอยู่ในระยะ ๑๕ เมตร) เนื่องจากค่าความถูกต้องที่ได้นี้ จะขึ้นอยู่กับนโยบายของรัฐบาลสหรัฐอเมริกา ที่เรียกว่า Selective Availability (SA) เพื่อรักษาความมั่นคงทางทหาร สัญญาณ SA นี้จะทำให้เกิดค่าความผิดพลาดขึ้นกับข้อมูล Ephemeris ที่ส่งกระจายมาจากดาวเทียม ส่งผลให้ค่าความผิดพลาด ของค่าตำแหน่งพิกัดที่ได้ มีค่าเพิ่มขึ้นเป็นระยะ ๑๐๐ เมตร ในการใช้งานทั่วไปแล้ว ค่าความผิดพลาดในระยะ ๑๐๐ ก็น่าเพียงพอสำหรับการใช้งาน ที่ต้องการความถูกต้องที่มากกว่านี้ สามารถทำได้โดยใช้เทคนิค Differential เพื่อกำจัดผลของ SA ซึ่งทำให้ค่าที่ได้มีความถูกต้องมากขึ้น

นอกจากนี้ ความถูกต้องของตำแหน่งพิกัด ยังขึ้นกับชุดของค่าคงที่ ที่เรียกว่า Map Datum ซึ่งค่าเหล่านี้ มีความแตกต่างกัน สำหรับพื้นที่ในแต่ละพื้นที่ โดยทั่วไปแต่ละประเทศจะใช้ Map Datum ที่แตกต่างกัน ในการสร้างแผนที่ของพื้นที่ในประเทศ ตำแหน่งเดียวกันบนแผนที่ ๒ ฉบับ ที่ใช้ Map Datum ต่างกันในการสร้างแผนที่ จะให้ตำแหน่งพิกัดที่แตกต่างกัน ดังนั้น การเทียบตำแหน่งพิกัดที่ได้จาก GPS Receiver กับตำแหน่งพิกัดจริง ที่ได้จากแผนที่ จึงต้องใช้ Map Datum เดียวกัน โดยที่ GPS Receiver ส่วนมากจะสามารถเปลี่ยน Map Datum ของเครื่องได้หลายแบบ เพื่อให้สามารถนำเครื่องไปใช้บอกตำแหน่งเทียบกับแผนที่ในพื้นที่แต่ละประเทศได้ (เครื่อง GPS ของ Magellan โดยมากจะมี Map Datum ๗๒ แบบ ให้เลือกใช้ตามประเทศ โดยรวมถึง Map Datum Thai – Viet ซึ่งใช้ได้กับพื้นที่ประเทศไทย เวียดนาม และบริเวณอินโดจีน หลายประเทศ ดังนั้น ถ้าท่านใช้งานเครื่องในประเทศไทย และใกล้เคียง จึงสามารถตั้ง Map Datum ของเครื่อง เป็นแบบ Thai - Viet และไม่จำเป็นต้องใช้ Map Datum อื่นแต่อย่างใด สำหรับ Map Datum อื่นๆ ที่มีเครื่องจะครอบคลุม การใช้งานในประเทศต่าง ๆ ทั่วโลก เว้นในบางบริเวณ หรือประเทศที่ไม่มีความสำคัญมากนัก) สำหรับการใช้เครื่องในการเดินเรือ ในทะเล และมหาสมุทร จะต้องเลือกใช้ Map Datum WGS - 84 ซึ่งเป็นชุดของค่าคงที่ สำหรับบริเวณทะเล มหาสมุทร และชายฝั่ง ที่ใช้ได้เกือบทุกพื้นที่ทั่วโลก โดยทั่วไปถ้าไม่ทราบว่าแผนที่ที่ใช้อ้างอิง ทำโดยใช้ Map Datum ของเครื่องเป็น WGS-84 แต่ถ้าวาง Map Datum ของแผนที่ที่ใช้เปรียบเทียบกับที่ตั้ง Map Datum ของเครื่อง GPS เป็นแบบเดียวกัน

สำหรับประเทศไทย ถ้าตั้ง WGS-84 ให้กับเครื่อง GPS จะทำให้ตำแหน่งพิกัด ที่อ่านได้จากเครื่องเทียบกับแผนที่ประเทศไทย ที่อ้างอิงกับ Map Datum แบบ Thai – Viet มีความแตกต่างในแนวราบที่ประมาณ ๔๑๓ เมตร ซึ่งค่อนข้างสูงมาก ดังนั้น ก่อนการใช้เครื่อง GPS ควรตั้งค่า Map Datum ให้ตรงกับแผนที่ ที่จะใช้เปรียบเทียบกับทุกครั้ง

๓.๙ การประยุกต์ใช้งานกับชีวิตประจำวัน

มีการนำ GPS มาใช้ประโยชน์ในการเดินทาง ไม่ว่าจะเป็นทางรถยนต์ที่ผู้ผลิตรถยนต์หลายๆ ยี่ห้อ ได้ติดตั้งอุปกรณ์ GPS ไว้บนตัวรถ ทำงานร่วมกับแผนที่ประเทศไทย และแผนที่เมืองต่างๆ บนโลก เพื่อระบุตำแหน่งของรถยนต์บนแผนที่นั้น ก่อให้เกิดประโยชน์ในการเดินทาง การค้นหาสถานที่ และไปยังจุดหมายที่ต้องการได้แม่นยำและรวดเร็ว ยิ่งไปกว่านั้นยังสามารถพัฒนาไปถึงการแก้ไขปัญหาจราจรที่ส่วนหนึ่งเกิดจากผู้ขับขี่ที่ไม่ชำนาญเส้นทาง จนทำให้ขับขี่ได้ช้าลง หรือหลงทางได้ประยุกต์ใช้ในการเดินทางโดยจักรยาน ซึ่งสามารถบันทึกเส้นทางที่เราต้องการเดินทางไป หรือนำไปยังเส้นทางที่คนอื่นได้บันทึกไว้แล้ว ยิ่งไปกว่านั้นยังสามารถบอกถึงทิศทางที่จะต้องไป ระยะทางที่เหลือ และระยะทางที่จะถึงปลายทางด้วย (ขึ้นกับคุณสมบัติของอุปกรณ์ GPS) ประยุกต์ใช้ในการเดินป่าโดยใช้คุณสมบัติของอุปกรณ์แต่ละรุ่น/ยี่ห้อ เช่น การเก็บระยะทางโดยรวม, นาฬิกา, เข็มทิศ, เวลาพระอาทิตย์ขึ้น - ตก เป็นต้น หรือแม้แต่การติดตามตัวก็สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้จะเห็นแล้วว่า ประโยชน์ของ GPS มีมากมายหลากหลาย ขึ้นกับว่าจะนำไปประยุกต์ใช้ในทางที่ก่อให้เกิดประโยชน์กับตัวเรา หรือในเชิงธุรกิจ อีกทั้งอุปกรณ์ GPS ยังสามารถหาซื้อได้อย่างง่ายดาย หลากหลายรุ่น หลากหลายราคา และหลากหลายฟังก์ชันการใช้งาน ตามความต้องการที่จะนำไปประยุกต์ใช้อีกด้วย

๔. ระบบปฏิบัติการ Google Earth

Google Earth เป็นโปรแกรมที่ให้บริการภาพถ่ายดาวเทียมที่มีความละเอียดสูงแล้วนำมาสร้างเป็นแผนที่ ๓ มิติ จากทุกสถานที่ทั่วโลก เพื่อให้บริการแก่สาธารณชนโดยสามารถแสดงสถานที่ต่างๆ ไม่ยกเว้นแม้แต่กระทั่งสถานที่ที่เป็นความลับทางยุทธศาสตร์ บอกถึงเมืองสำคัญที่ตั้งสำคัญ สามารถ ขยายภาพ จากโลกทั้งใบไปสู่ประเทศ และลงไปจนถึงวัตถุเล็ก เช่น ถนน ตรอก ซอกซอย รถยนต์ บ้านคนและเป็นการทำงานแบบ Online โดยเฉพาะในเขตเมืองใหญ่ของประเทศต่าง ๆ ทาง Google Earth ก็สามารถแสดงภาพถ่ายดาวเทียมที่มีความละเอียดค่อนข้างสูง เหมือนเราได้เข้าไปยืนอยู่ ณ ที่นั้นเลย Google Earth ยังใช้งานง่ายและสะดวกคนที่มีความรู้และสามารถใช้คอมพิวเตอร์ก็สามารถใช้โปรแกรมดังกล่าวได้

Google Earth เริ่มต้นที่นำภาพถ่ายทางอากาศ และภาพจากดาวเทียม มาผสมผสานกับเทคโนโลยี Streaming แล้วทำการเชื่อมโยงข้อมูลจากฐานข้อมูลของ Google เพื่อนำเราไปยังจุดต่างๆ ที่ต้องการบนแผนที่โลกดิจิทัล แผนที่นี้เกิดจากการสะสมภาพจากหลายๆ แหล่งข้อมูล และจากดาวเทียมหลายดวง แล้วนำมาปะติดปะต่อกัน เสมือนกับว่าเป็นผืนเดียวกัน หลังจากปะติดปะต่อเสร็จแล้ว Google ยังได้นำข้อมูลอื่น ๆ มาซ้อนทับอีกชั้นหนึ่ง ซึ่งแต่ละชั้น ก็จะแสดงรายละเอียดต่างๆ เช่น ที่ตั้งโรงพยาบาล สถานีตำรวจ สนามบิน รวมทั้งสถานที่สำคัญอื่น ๆ ทั้งนี้เครื่องมือ ที่นำมาใช้สร้างข้อมูล การแสดงผลข้อมูลทั้งแบบจุดแบบลายเส้น หรือแบบรูปหลายเหลี่ยม ล้วนแล้วแต่สร้างมาจากเครื่องมือที่ชื่อว่า KML หรือ Keyhole Markup Language และหลังจากซ้อนทับข้อมูลอีกข้อมูลเสร็จแล้ว Google จะทำการจัดเก็บข้อมูลที่ได้ในรูปแบบของไฟล์ KML Zip

หรือที่เรียกสั้นๆ ว่า KMZ ซึ่งจะทำให้การบีบอัดข้อมูลไฟล์ KMZ ให้มีขนาดเล็กลง เพื่อรอให้บริการแก่ผู้ใช้สถาปัตยกรรม แบบ Client/Server ที่ง่ายต่อการ Download และนำไปใช้งาน

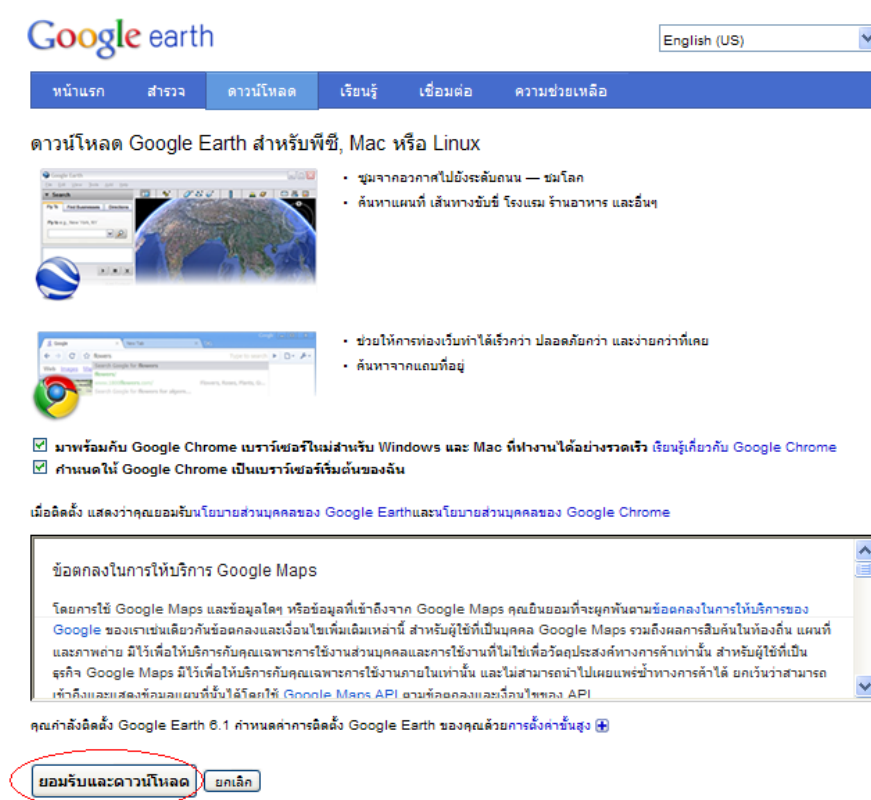
๔.๑ ความสามารถของโปรแกรม

เป็นโปรแกรมสามารถดูแผนที่ได้ทุกมุมโลกประหนึ่งว่าเราเป็นผู้ควบคุมและขับเคลื่อนดาวเทียมเสียเอง ประโยชน์โดยตรงที่จะได้รับก็คือ ได้ความรู้ทางภูมิศาสตร์ ข้อมูลเรื่องการท่องเที่ยว เดินทาง การจราจร หรือที่พัก เป็นต้น Google Earth ยังใช้งานง่ายและสะดวกในการนำไปประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนได้ จึงเหมาะสำหรับ อาจารย์และนักเรียนที่จะใช้ในการสอนและการเรียนในวิชาต่างๆ

๔.๒ การติดตั้ง Google Earth

๑. เปิด Internet แล้วเข้าไป Download ที่

<http://www.google.com/earth/download/ge/agree.html>



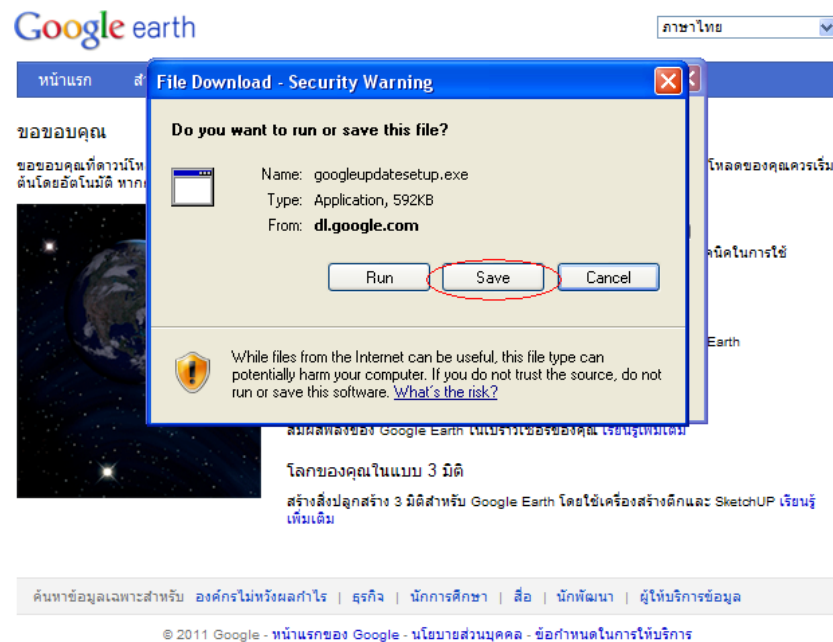
ภาพแสดงการยอมรับและตกลงตามข้อปฏิบัติของ Google Earth

๒. เลือกยอมรับและดาวน์โหลด Google Earth จะตอบรับได้ดังภาพ เลือกต่อไป



ภาพแสดงการดาวน์โหลดโปรแกรมของ Google Earth

๓. เลือก Save และไปยังโฟลเดอร์ที่จะบันทึกไฟล์ที่ Download ติดตั้ง Google Earth



ภาพแสดงการบันทึกโปรแกรม Google Earth ในเครื่องคอมพิวเตอร์

๔. เมื่อ Download เสร็จให้กดปุ่ม Run เพื่อทำการติดตั้งโปรแกรม

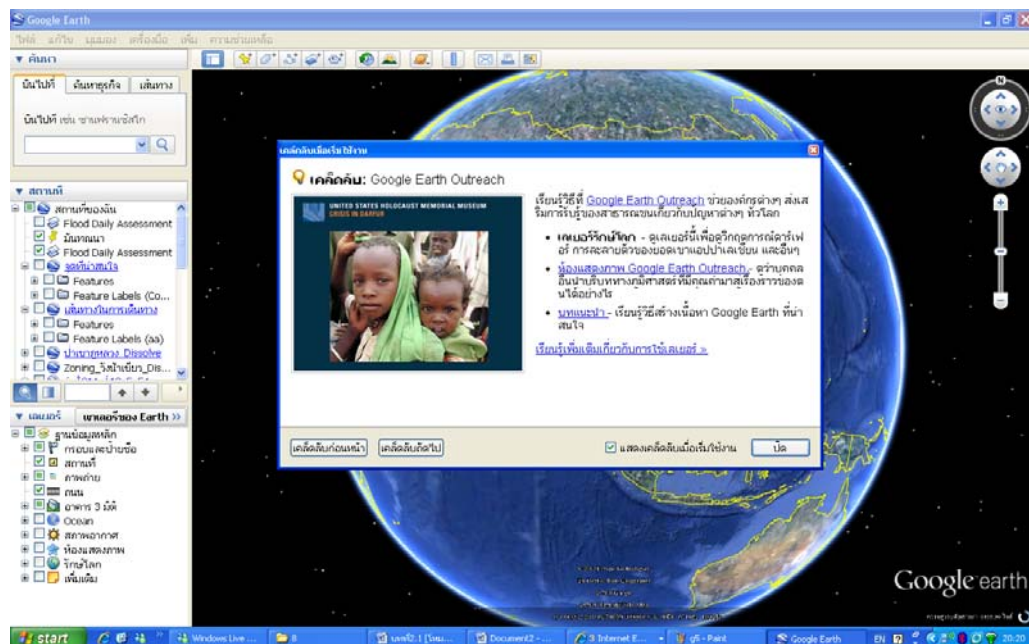


ภาพแสดงการติดตั้งโปรแกรม Google Earth

๕. เมื่อติดตั้งเสร็จจะมี Icon GoogleEarth Icon เพื่อเข้าสู่โปรแกรม จะได้ดังนี้



ที่ Desktop ให้ดับเบิลคลิกที่



ภาพแสดงการเริ่มต้นทำงานของโปรแกรม Google Earth

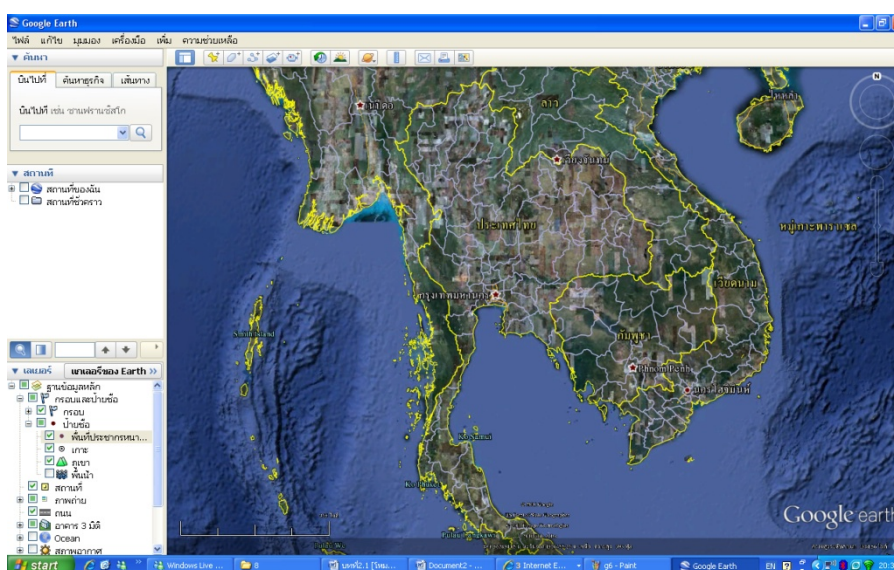
๔.๓ คำแนะนำ

การทำงานของ Google Earth จะมีหลักการทำงานคล้ายๆ กัน คือสามารถดูพื้นที่ต่างๆ ได้ แต่จะมีแตกต่างกันที่ Version ของโปรแกรม เช่น การเพิ่มเติมข้อมูลได้การวางหมุด วาดเส้น และการนำส่งข้อมูลออก หากเป็น Version ที่สูงขึ้นได้ ก็สามารถทำงานได้มากยิ่งขึ้น แต่ถ้าหากเป็น Version แรกๆ หรือต่ำๆ จะได้เพียงการดูข้อมูลเท่านั้น ไม่สามารถแก้ไขหรือเพิ่มเติมข้อมูลได้ ทั้งนี้โปรแกรมเป็นการใช้ภาพ Graphic เป็นจำนวนมาก ดังนั้น คอมพิวเตอร์ Notebook รุ่นเก่า คอมพิวเตอร์ PC รุ่นเก่า อาจใช้งานไม่ได้

Google Earth จะใช้งานได้ต่อเมื่อ เครื่องได้ทำการ เชื่อมต่อ Internet อยู่เท่านั้น เพราะรูปถ่ายจากดาวเทียมต่าง ๆ จะถูกส่งมาให้เรา ทาง Internet ในขณะที่เราเลือกดูส่วนต่าง ๆ ของโลก

๔.๔ ขั้นตอนการเปิดใช้งาน

ผู้ใช้งานสถานที่ที่สามารถใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ที่สามารถออนไลน์ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อเข้าใช้งานในการโหลดข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียมมาไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อการใช้โปรแกรม Google Earth ที่สมบูรณ์ แล้วเปิดโปรแกรม Google Earth โปรแกรมก็จะทำการดึงข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียมมาแสดงผล โดยพื้นที่แสดงแรกอยู่แถวอเมริกาเหนือ ผู้ใช้สามารถเลื่อนไปยังตำแหน่งที่ต้องการโดยใช้เมาส์หรือเครื่องมือของโปรแกรมในตอนเริ่มต้นโปรแกรมใหม่

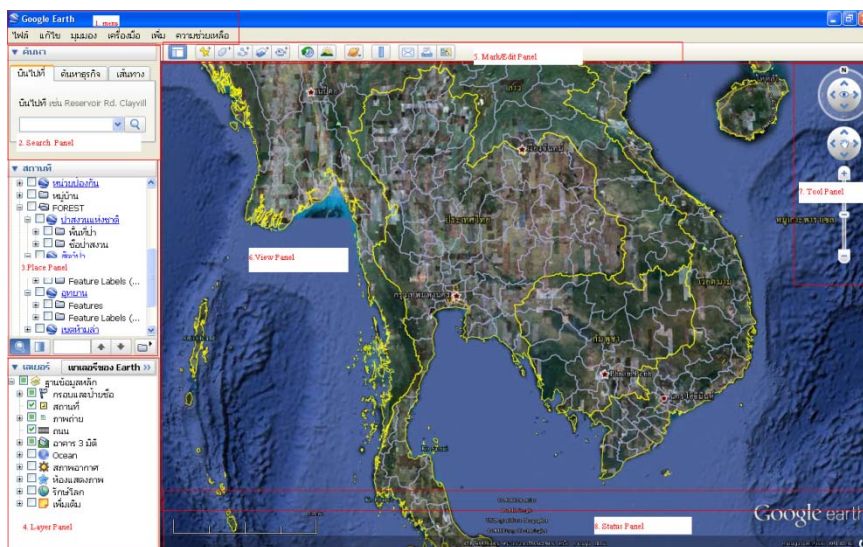


ภาพแสดงหน้าหลักของโปรแกรม Google Earth

หลังจากที่เข้าสู่โปรแกรมจะเห็นลูกโลก ซึ่งเราสามารถใช้ Mouse หมุนลูกโลกไปในทิศทางต่างๆ เพื่อไปยังประเทศที่เราต้องการ

๑. นำ Mouse เข้าไปที่ลูกโลก แล้ว Mouse จะกลายเป็นรูปมือ
๒. คลิกค้างไว้ แล้วเลื่อน Mouse เพื่อหมุนโลก

๔.๕ เครื่องมือที่ใช้ในการทำงาน



ภาพแสดงส่วนสำคัญของโปรแกรม Google Earth

ส่วนหลักๆ ที่จำเป็นต้องมีการเรียกใช้งานบ่อยครั้งมีด้วยกันทั้งหมด ๘ ส่วน คือ

๑. ส่วนเครื่องมือหลักในการจัดการข้อมูลแผนที่ (Menu Panel)

- ๑.๑ File คือ เมนูที่ใช้สั่งและจัดการข้อมูลไฟล์งาน ตั้งแต่เปิด บันทึกข้อมูลงาน เป็นต้น
- ๑.๒ Edit คือ เมนูใช้ในการแก้ไขข้อมูลในส่วนแผนที่ เช่น Copy ภาพแผนที่
- ๑.๓ View คือ เมนูที่ใช้กำหนดแสดงรูปแบบการแสดงผลหน้าที่ส่วนแผนที่
- ๑.๔ Tool คือ มีเมนูที่ใช้ตั้งค่าการแสดงผลข้อมูลแผนที่
- ๑.๕ Add คือ ใช้ในการเพิ่มข้อมูลแผนที่
- ๑.๖ Help คือ คำสั่งและคู่มือการใช้งานของโปรแกรม

๒. ส่วนค้นหา (Search Panel)

ผู้ใช้งานสามารถค้นหาพื้นที่ที่ต้องการได้ด้วยการพิมพ์ คำ หรือ วลี ของสถานที่นั้นๆ ด้วยภาษาอังกฤษ เช่น Bangkok New York London จากนั้นกดปุ่ม Enter โปรแกรม Google Earth ก็จะมุ่งตรงไปยังตำแหน่งของแผนที่ที่ต้องการทันที

๓. รายการสถานที่หลัก ๆ หรือสถานที่ที่ได้ปักหมุดไว้ (Place Panel)

เราสามารถทำเครื่องหมายโดยการปักหมุดในทุกตำแหน่งของแผนที่เพื่อช่วยในการจดจำได้ ซึ่งสถานที่ดังกล่าวจะแสดงรายการไว้ที่นี้ทั้งหมด

๔. ตำแหน่งหรือสถานที่ที่ให้บริการ (Layer Panel)

วัตถุประสงค์หลักของ Google Earth ที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งก็คือการให้บริการข้อมูลด้านสถานที่ให้แก่นักท่องเที่ยว นักเดินทางหรือ นักธุรกิจที่ต้องการติดต่อค้าขายต่างถิ่น Layer Panel จะช่วยอำนวยความสะดวกโดยการบอกตำแหน่งสถานที่ที่ให้บริการต่างๆ เหล่านั้น ปัจจุบันการใช้งานใน Panel นี้จะใช้งานได้ดีกับแผนที่ในประเทศ America Canada

๕. การสร้างและลบข้อมูล (Mark/Edit Panet)

ผู้ใช้สามารถสร้างจุด Landmark และแก้ไขข้อมูลได้โดยใช้โปรแกรมกูเกิลเอิร์ธสร้าง ขึ้นด้วยปุ่มคำสั่งเพิ่มข้อมูลซึ่งสามารถเพิ่มข้อมูลต่างๆ เช่น ข้อมูลจุดหรือตำแหน่ง เส้น และพื้นที่ ของ ข้อมูลลงในแผนที่ โดยการคลิกเลือกปุ่มสัญลักษณ์เหล่านั้น และเมื่อมีความต้องการลบข้อมูลที่สร้าง สามารถลบข้อมูลได้ทันที โดยการคลิกขวา Delete

๖. ส่วนแสดงแผนที่ (View Panel)

เป็นส่วนที่มีไว้ดูแผนที่ ตรงนี้ผู้ใช้สามารถซูมย่อขยายภาพถ่ายแผนที่ได้ด้วยการใช้ Scroll หรือจะคลิกเมาส์ขวาแล้วเลื่อนขึ้นลงก็ได้ ผู้ใช้ยังสามารถเลื่อนภาพได้ด้วยการคลิกเมาส์ซ้ายค้าง แล้วลาก (Drag & Drop) ด้วย

๗. เครื่องมือควบคุมการทำงาน

เป็นส่วนสำคัญที่ผู้ใช้ Google Earth ต้องเข้ามาเกี่ยวข้องกับเยอะที่สุด เพราะเป็นส่วนที่ใช้ ในการควบคุมการดูแผนที่ (View) โดยผู้ใช้สามารถขยายภาพ เปลี่ยนตำแหน่งมุมมองในแบบ 3 D การสั่งพิมพ์ หรือการส่งแผนที่แนบไปกับอีเมลให้เพื่อน เป็นต้น

๘. ส่วนแจ้งสถานะ (Status) ของโปรแกรม Google Earth

Pointer จะเป็นการระบุตำแหน่งว่า Mouse ของเราอยู่ที่ตำแหน่งพิกัดที่เท่าไร บนโลก ใช้เพื่ออ้างอิงกับตำแหน่งจริงๆ บนพื้นที่โลกได้ (GPS)

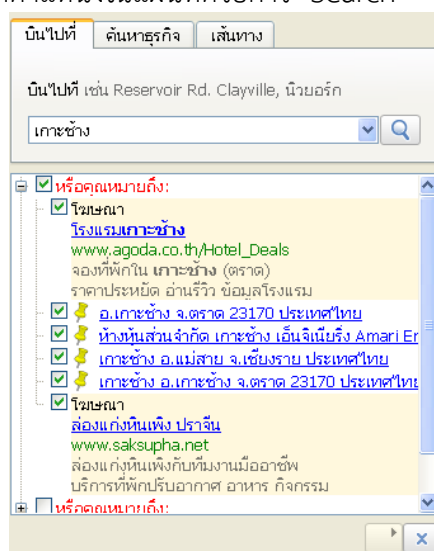
Streaming จะบอกว่าเรากำลัง โหลด รูปถ่ายจาก Internet อยู่ ซึ่งต้องรอน กว่าจะ ๑๐๐% เพื่อจะได้เห็นภาพในตำแหน่งนั้น ๆ ได้ชัดที่สุด

*ความเร็วในการโหลด ภาพ จะ ช้าเร็ว ขึ้นอยู่กับความเร็วของ Internet และความหนาแน่นของการใช้งาน Internet ในขณะนั้น

Eye Alt ระยะห่างจากพื้นโลกในมุมมองขณะนั้น

๔.๖ ขั้นตอนการใช้งานหลัก

๑. การค้นหาตำแหน่งในแผนที่ด้วยการ Search



ภาพแสดงการค้นหาสถานที่ต่างๆในโปรแกรม Google Earth

สามารถเลือกพิมพ์ชื่อที่ช่อง Fly To ข้อมูลสถานที่ที่ต้องการได้ โดยการกรอกข้อมูลลงในช่องกรอกรายละเอียด จากนั้นทำการกดปุ่ม Search โดยแบ่งเป็นประเภทของการค้นหาข้อมูลได้ ๓ ลักษณะคือ

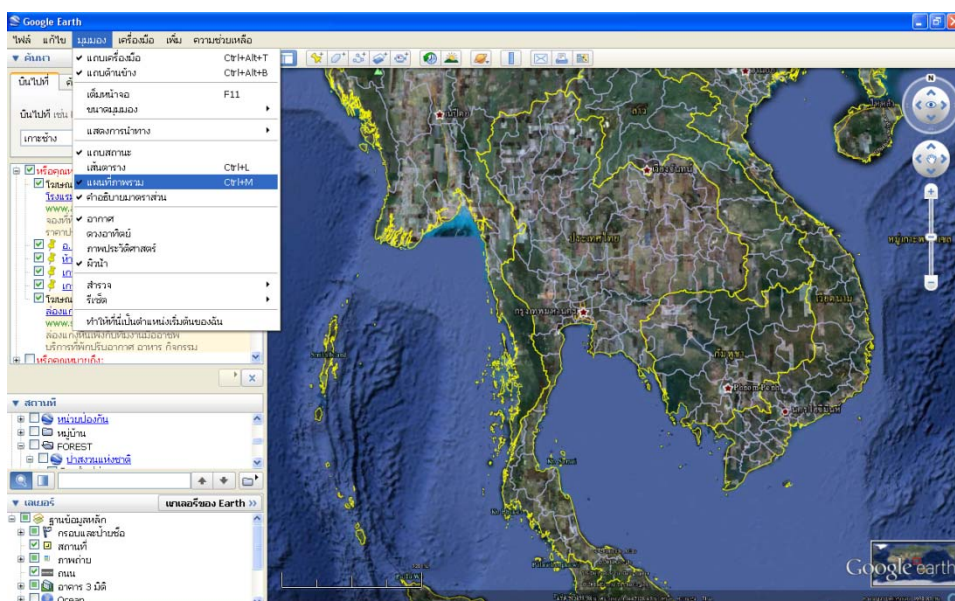
Fly To : ค้นหาแบบระบุชื่อสถานที่หรือกำหนดพิกัด

Local Search : ค้นหาแบบกำหนดเงื่อนไขว่าต้องการหาอะไรที่ไหน (เช่นหาร้านอาหาร ที่เมือง San Francisco,CA)

Directions : ค้นหาแบบกำหนดเงื่อนไขว่าต้องการเดินทางจากเมืองต้นทางไปยังเมืองปลายทาง

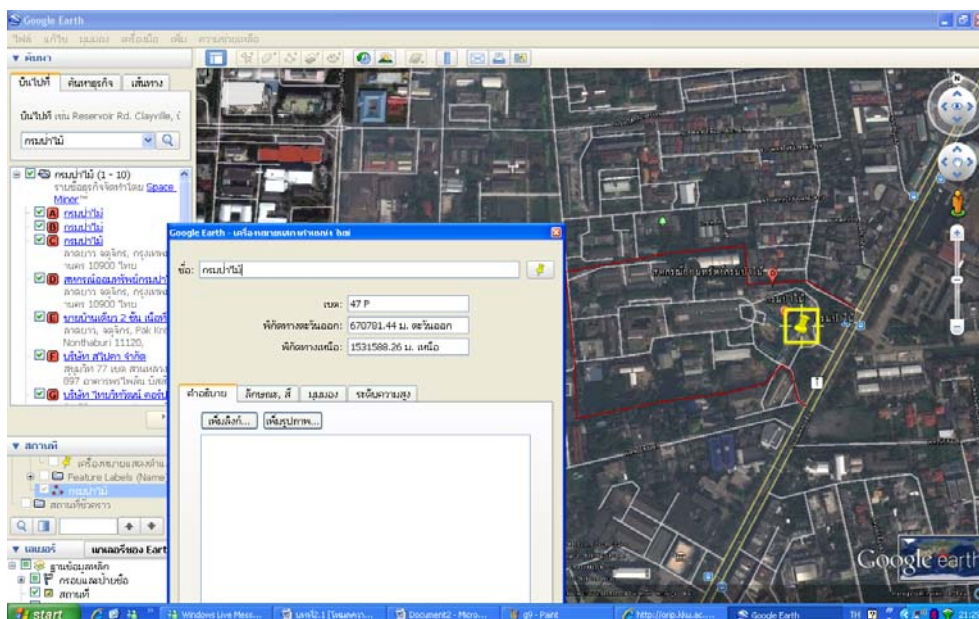
วิธีง่าย ๆ ที่ผู้ใช้สามารถค้นหาตำแหน่งสถานที่ในแผนที่โลกผ่าน Google Earth ได้อย่างรวดเร็วก็คือ การ Search นั่นเอง ผู้ใช้เพียงพิมพ์คำหรือวลี ของชื่อหัวเมืองหรือประเทศนั้นๆ แล้วกด Enter เราก็จะเข้าถึงสถานที่ดังกล่าวได้ทันที แนะนำเพิ่มเติมว่าผู้ใช้ควรใช้คำหรือวลีที่เป็นภาษาอังกฤษความชัดเจนของแผนที่ในแต่ละตำแหน่งนั้นไม่เท่ากัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระดับความสำคัญของหัวเมืองหรือประเทศนั้น ๆ เช่น ในกรุงเทพฯ ก็ย่อมที่จะชัดกว่าต่างจังหวัด ทว่ากรุงเทพฯ กลับไม่ชัดเท่า New York ระดับชัดสุดของความชัดดูได้จากการ Streaming ซึ่งแสดงสถานการณ์โหลดไฟล์แผนที่ ครอบ ๑๐๐% เมื่อไร นั่นคือชัดที่สุดแล้ว

ถ้าต้องการแสดงหน้าต่างของแผนที่เปรียบเทียบกับภาพกว้างของแผนที่ เพื่อดูตำแหน่งของแผนที่ที่ต้องการ โดยเลือกเมนู View>Over View หรือ Ctrl + M



ภาพแสดงการแสดงผลหน้าต่างของแผนที่เปรียบเทียบกับภาพกว้าง

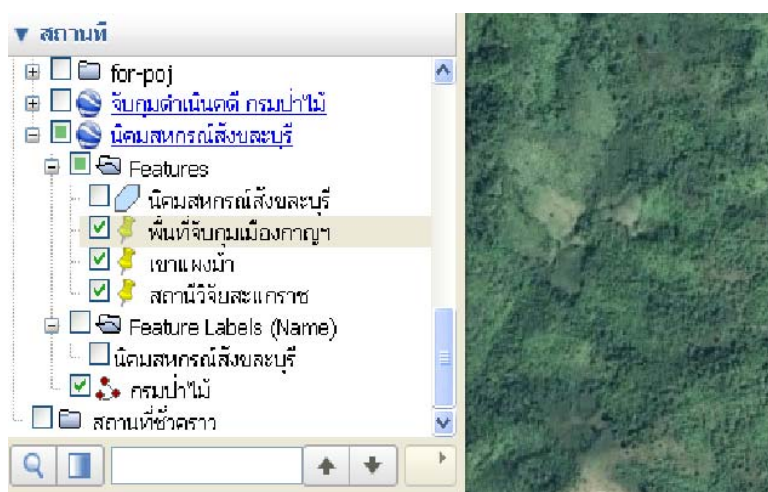
๒ การปักหมุดบอกตำแหน่ง และสร้างเส้นข้อมูลในแผนที่



ภาพแสดงการปักหมุดบอกตำแหน่ง และสร้างเส้นข้อมูลในแผนที่

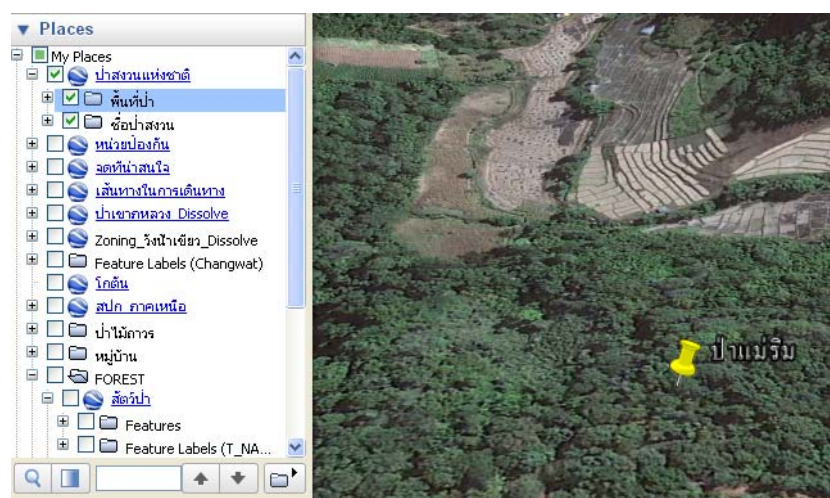
การปักหมุด Placemark การสร้างเส้น และพื้นที่ปิดของข้อมูล มีความสำคัญอย่างมากต่อผู้ใช้ เพราะนี่คือการทำความเข้าใจกับสถานที่ที่เราเคยไป หรือต้องการบอกตำแหน่งในแผนที่ สำหรับเตือนความจำตัวเอง หรือแม้แต่เป็นการบอกต่อให้กับเพื่อทราบว่าเป็นที่อะไร เมื่อต้องการกำกับตำแหน่งในแผนที่ ผู้ใช้เพียงแค่ปักหมุดตั้งรูปก็ได้ อย่าลืมพิมพ์ชื่อสถานที่ ตรงนี้ผู้ใช้พิมพ์ภาษาไทยก็ได้ แต่จะมีปัญหาเรื่องสระลอยนิดหน่อย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับรุ่น (Version) ของโปรแกรมที่ใช้

๓ รายการแผนที่ที่เคยปักหมุด



ภาพแสดงรายการแผนที่ที่เคยปักหมุดในตำแหน่งที่สนใจ

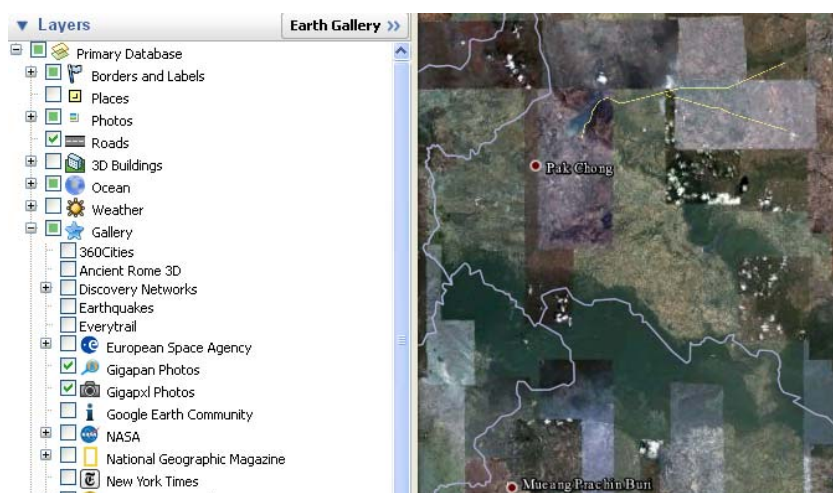
บริเวณ Place Panel คือ รายการแผนที่ที่เราเคยปักหมุดทั้งไฟล์แผนที่ของเราเอง หรือไฟล์แผนที่ของคนอื่นที่ส่งมาให้ดู ซึ่งจะถูกรวบรวมไว้ที่นี่ เราเพียงแต่ดับคลิกไปยังชื่อหมุดก็จะแสดงแผนที่ให้ดูชมได้ทันที



ภาพแสดงรายการแผนที่ที่เราเคยปักหมุด

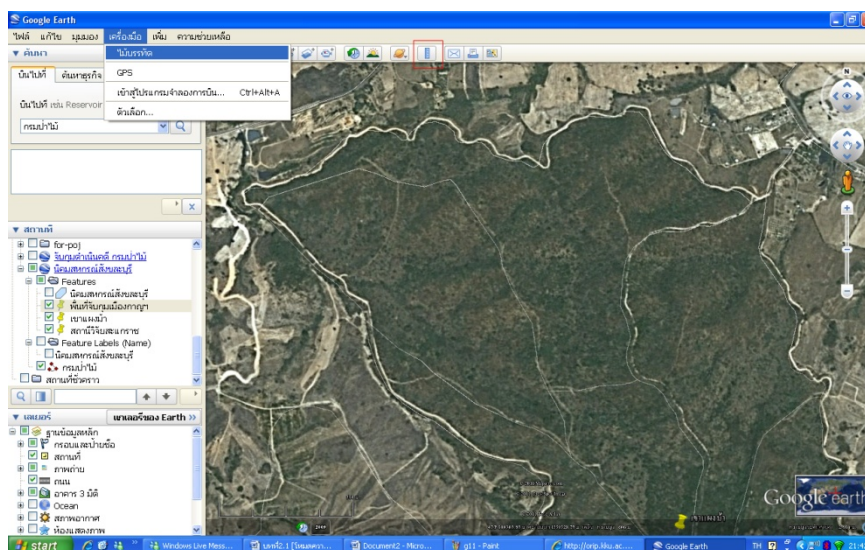
๔ การใช้เครื่องมือดูแผนที่

Layer Panel ตรงนี้เป็นการหาตำแหน่งสถานที่ที่มีการบริการดังต่อไปนี้ Lodging (โรงแรม ที่อยู่อาศัย หรือเคหะสถาน) Roads (ชื่อถนน) Terrain (มุมมองทางภูมิศาสตร์ ซึ่งก็คือภูเขาที่สามารถมองในแบบ 3 D ได้) Dining (ร้านอาหารหรือสวนอาหาร) Border (เป็นการตีเส้นเพื่อบอกเขตประเทศ) Building (ตึกที่สามารถดูในแบบ 3 D ได้ (เฉพาะใน ๓๕ หัวเมืองของอเมริกา) บริการทั้งหมดนี้แม้จะยังไม่มีแนะนำในประเทศไทย มีแต่อเมริกา



ภาพแสดงรายการที่มีอยู่ใน Gallery ที่มีฐานข้อมูล

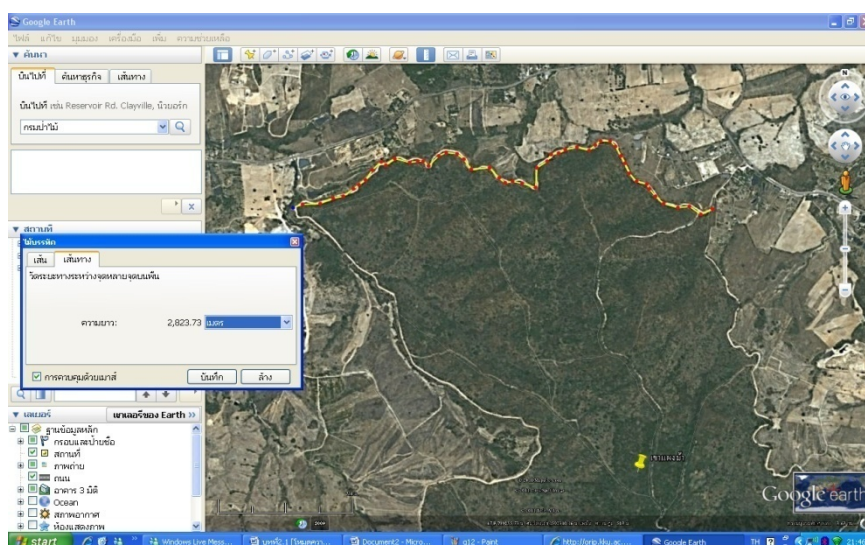
Tool Panet ส่วนนี้ที่เราต้องใช้บ่อยๆ แน่นนอน การใช้งานในส่วนนี้ผู้ใช้อย่างสามารถควบด้วยการคลิกเมาส์ได้อีกด้วย เช่น เราสามารถซูมย่อขยายภาพถ่ายแผนที่ได้ด้วยการใช้ Mouse Scroll หรือจะคลิกเมาส์ขวาแล้วเลื่อนขึ้นลงก็ได้ ผู้ใช้ยังสามารถเลื่อนภาพได้ด้วยการคลิกเมาส์ซ้ายค้างแล้วลาก (Drag & Drop) อีกด้วย



ภาพแสดงเครื่องมือในการวัดระยะ

๕ การวัดระยะทาง

การหาระยะทางระหว่างจุดที่สนใจสองจุดมีสองวิธีแบบ วัดโดยการขจัดแบบเส้นตรง (Line) หรือการวัดระยะเส้นทางจริง (Path) โดยผู้ใช้สามารถเลือกได้จากเมนู Tools>Measure หรือ Icon รูปไม้บรรทัด เมื่อขึ้นหน้าต่าง Measure ก็ให้กำหนดหน่วยที่ต้องการเป็น Meters แล้วทำการคลิกเมาส์จุดสองจุดเป้าหมาย ก็จะได้ค่าระยะการขจัดเป็นระยะทางหน่วยเมตรที่ต้องการ เมื่อใช้เสร็จก็สามารถลบเส้นด้วยปุ่ม Clear Line



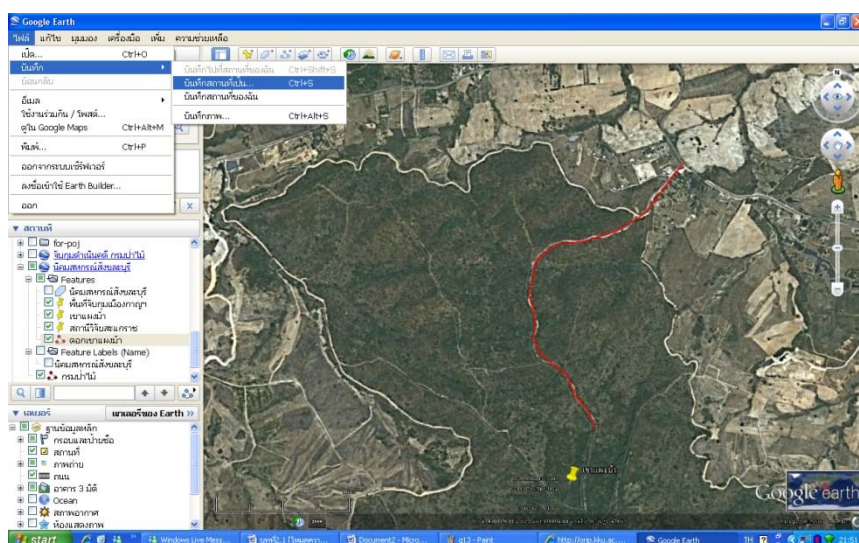
ภาพแสดงการวัดระยะสามารถกำหนดหน่วยที่จะวัดระยะได้

ในกรณีที่ต้องการวัดเส้นทางจริงให้เลือกที่แถบ Path แล้วคลิกไปตามเส้นทางก็จะได้ระยะทางความยาวรวมจริง สามารถนำมาใช้คำนวณระยะเวลาในการเดินทางหรือค่าใช้จ่ายโดยประมาณได้

๖ การบันทึกไฟล์แผนที่จาก Google Earth

เพื่อเป็นการเผยแพร่แผนที่ของเรา การบันทึกไฟล์จาก Google Earth จึงจำเป็นมากๆ เนื่องจากสามารถเอาแผนที่ของเราไปแก้ไข เช่น นำไปทำการปักหมุดบอกสถานที่เพิ่มเติมได้อีกด้วย

การบันทึกข้อมูลไฟล์ เลือก File>save>save place as การบันทึกข้อมูลรูปภาพ โดยการบันทึกเป็นไฟล์นามสกุล jpg เลือก File>save>save Image



ภาพแสดงการบันทึกข้อมูลเพื่อนำไปใช้กับระบบอื่นๆ

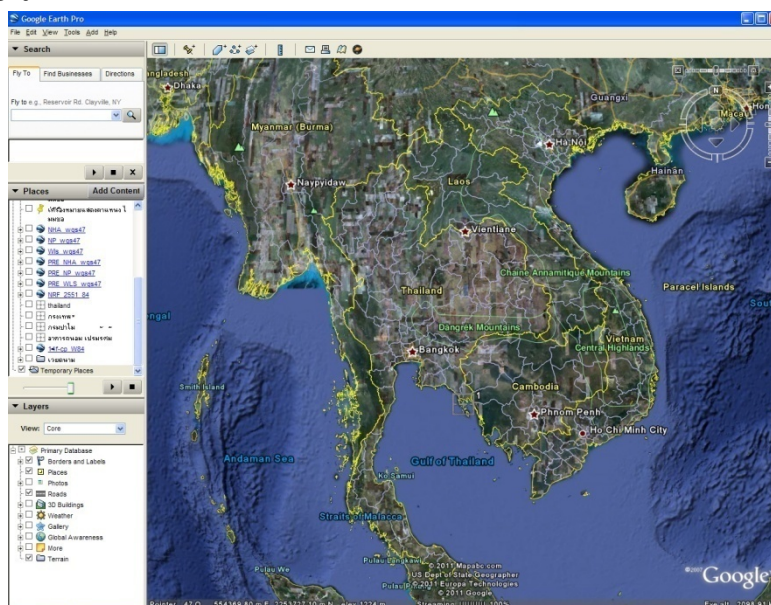
การแสดงผลที่ป่าสงวนแห่งชาติ

๑. การเปิดข้อมูลป่าสงวนแห่งชาติที่อยู่ในรูปไฟล์ KML ที่ได้ทำการแปลงข้อมูลจาก Shape file และแก้ไขข้อมูลให้สามารถอ่านภาษาไทย ทำโดยการดับเบิลคลิกที่ Icon  เพื่อเข้าสู่เปิดโปรแกรม Google Earth



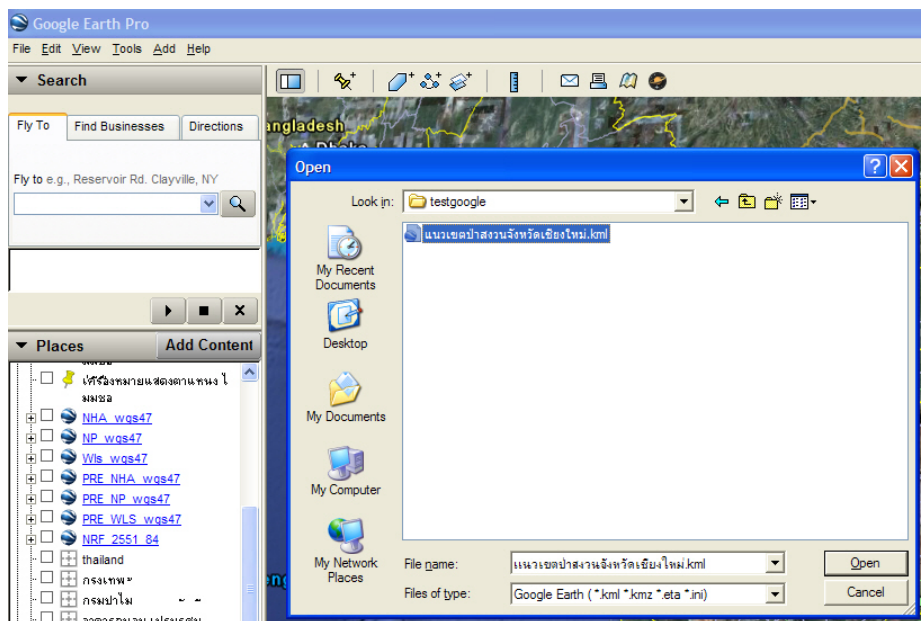
ภาพแสดงการเปิดโปรแกรม Google Earth

๒. เมื่อเปิดโปรแกรม Google Earth ขึ้นมาจะพบหน้าต่างดังรูปซึ่งเป็นหน้าหลักของการทำงานของ Google Earth



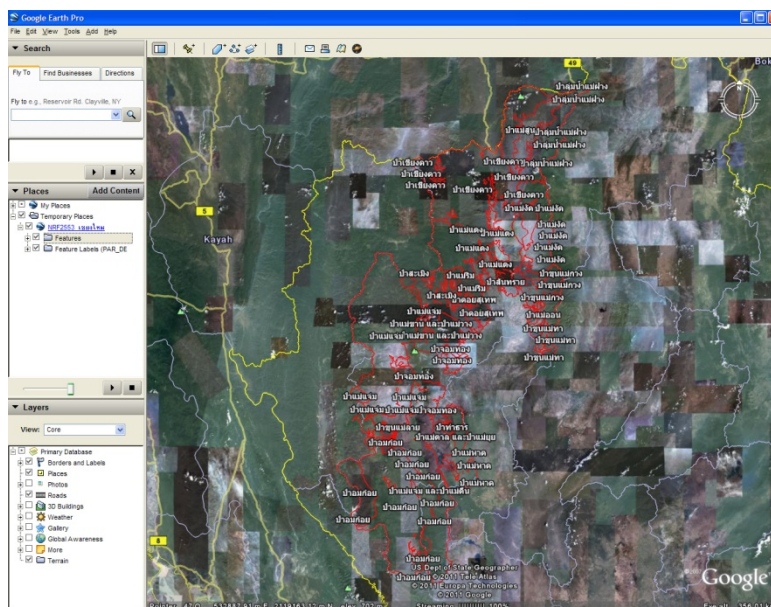
ภาพแสดงหน้าต่างหลักของ Google Earth

๓. การเปิดข้อมูลแนวเขตป่าสงวนแห่งชาติที่ได้ทำการแปลงค่าแล้วทำโดย ไปที่ File --> Open เลือก File KML ที่เราได้ทำการแปลงและเก็บใน testgoogle ขึ้นมา



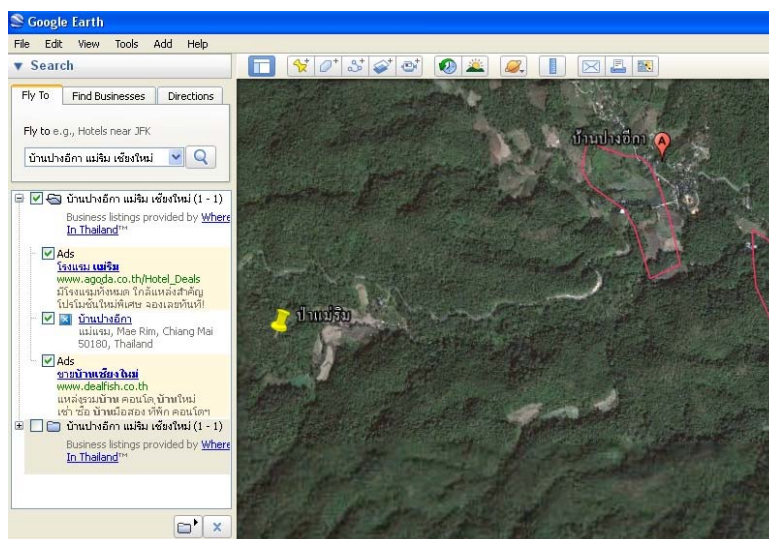
ภาพแสดงการเปิดข้อมูลแนวเขตป่าสงวนจังหวัดเชียงใหม่

๔. จะปรากฏข้อมูล KML ที่เราได้ทำการแปลงค่าไว้แล้วขึ้นมา เราสามารถขยายภาพ (Zoom In) เข้าไปในพื้นที่เพื่อดูรายละเอียด หรือ Zoom out เพื่อดูภาพรวมของป่าได้



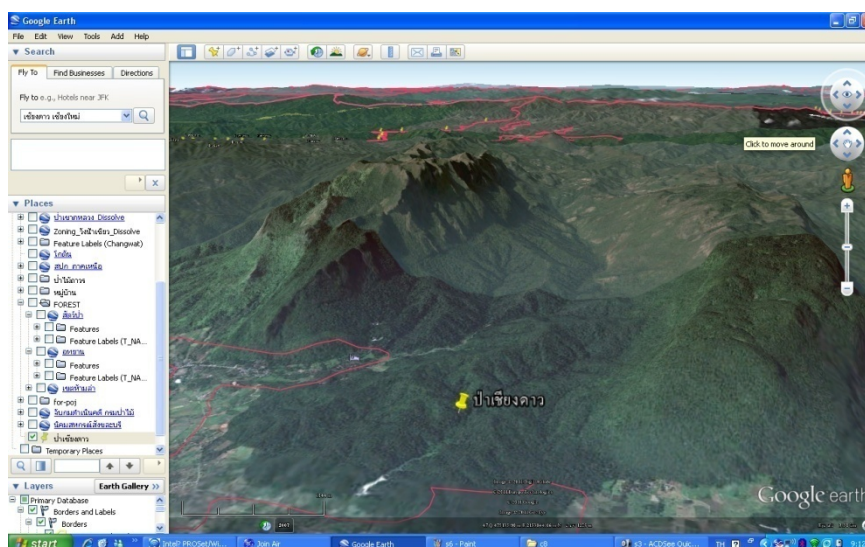
ภาพแสดงแนวเขตป่าสงวนแห่งชาติที่ปรากฏ

๕. การค้นหาสถานที่ทำได้โดยการพิมพ์ชื่อบ้าน ตำบล อำเภอ จังหวัด ในช่อง Fly to แล้วกด Search Google Earth จะค้นหาชื่อดังกล่าวจากฐานข้อมูลจาก Google Earth และโปรแกรมจะหมุนไปยังตำแหน่งดังกล่าวโดยอัตโนมัติ เราก็คะทราบว่ามีพื้นที่น้อยอยู่ในเขตป่าสงวนแห่งชาติหรือไม่



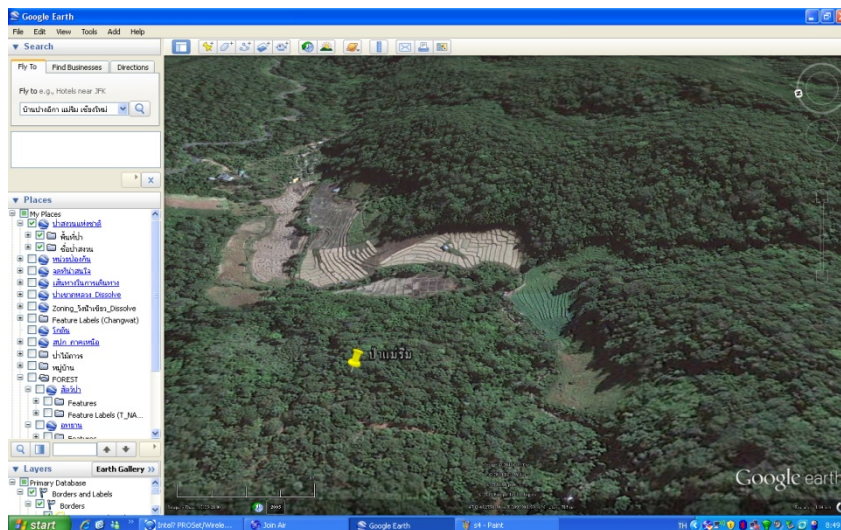
ภาพแสดงการค้นหาสถานที่

๖. การดูภาพในมุมเอียงเพื่อให้เกิดภาพ ๓ มิติ ไปยังเครื่องมือ Tilt up และ Tilt down เพื่อเอียงองศาของการมองภาพจากแนวตั้งไปแนวราบ แล้ว Rotate Left และ Rotate right คือ หมุนภาพไปทางซ้ายหรือไปทางขวาเพื่อหาพื้นที่เหมาะสม



ภาพแสดงภาพแสดงภูมิประเทศในเขตป่าเชียงดาว

๗. การดูสภาพพื้นที่ป่าทำการขยายภาพ และปรับแต่งให้เหมาะสม จะทำให้เราสามารถมองเห็นสภาพภูมิประเทศ และสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดิน แยกจากพื้นที่ป่าได้อย่างชัดเจน

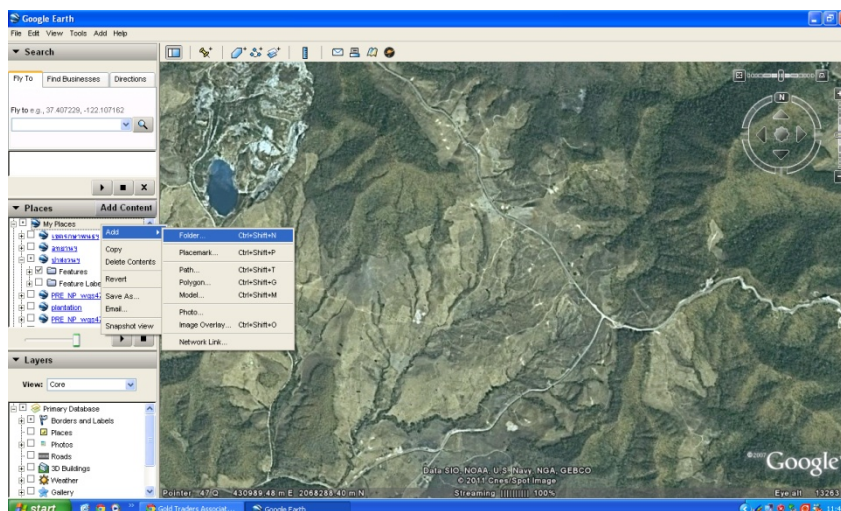


ภาพแสดงสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินในป่าแม่มริบ

การปักหมุดจุดที่น่าสนใจ

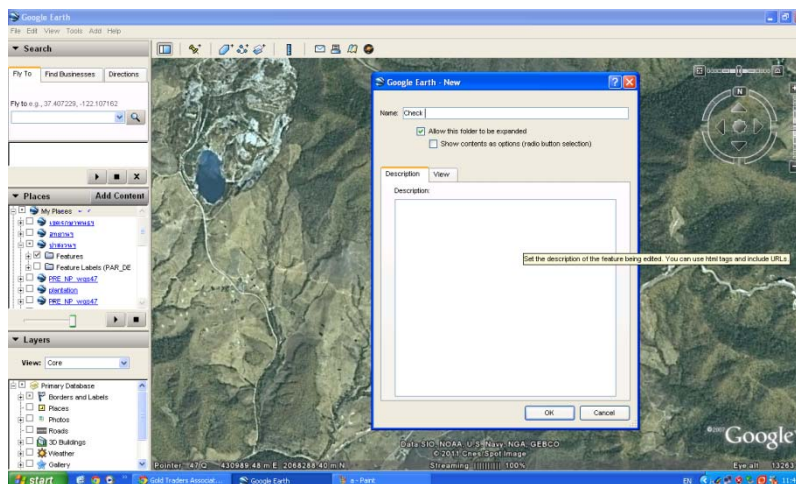
ความสามารถของโปรแกรม Google earth นอกจากการแสดงสถานที่ที่น่าสนใจต่างๆ แล้วเรายังสามารถสร้างและเก็บตำแหน่งที่น่าสนใจไว้ เมื่อต้องการกลับมาดูก็สามารถทำได้ ดังนี้

๑. ในโปรแกรม Google earth เราสามารถสร้างที่เก็บข้อมูลของเราเอง โดยเลือก add folder ขึ้นใน My Places



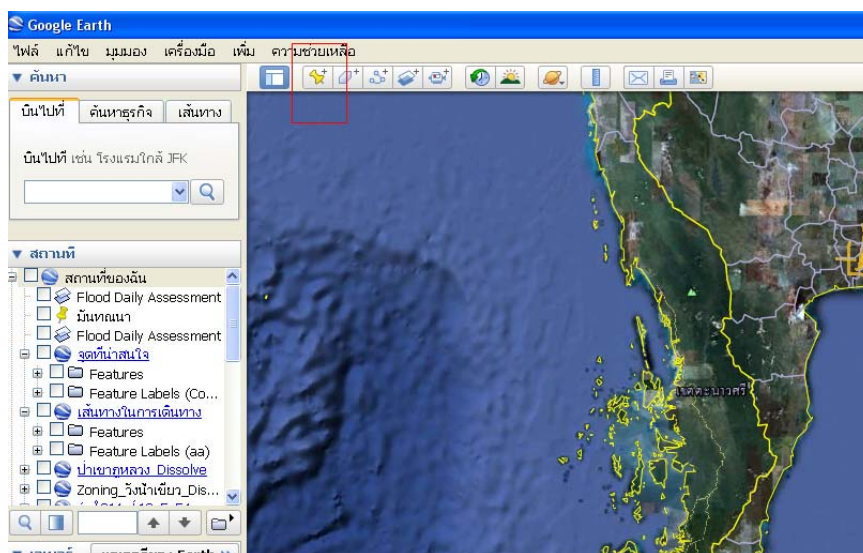
ภาพแสดง การสร้าง Folder ไว้เก็บข้อมูล

๒. การตั้งชื่อ Folder ไว้สำหรับเก็บข้อมูลที่สนใจ เพื่อกลับมาเปิดดูเมื่อต้องการ และสามารถนำ File ข้อมูลไปใช้ในโปรแกรม GIS ได้



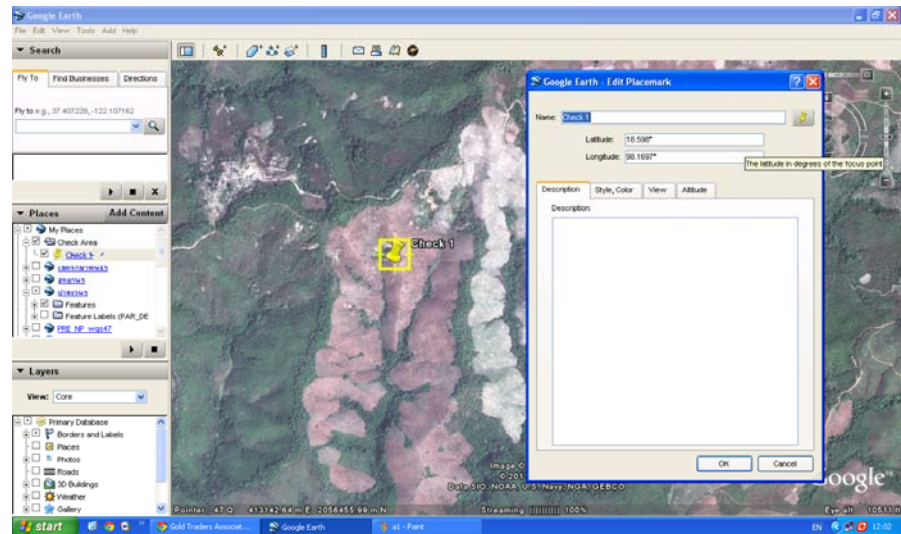
ภาพแสดงการตั้งชื่อ Folder ใหม่

๓. การปักหมุดในตำแหน่งที่สนใจหรือที่ต้องการเก็บไว้ในครั้งต่อไป โดย Click ที่ Icon รูป เข็มหมุดสีแดง เพื่อ add placemark



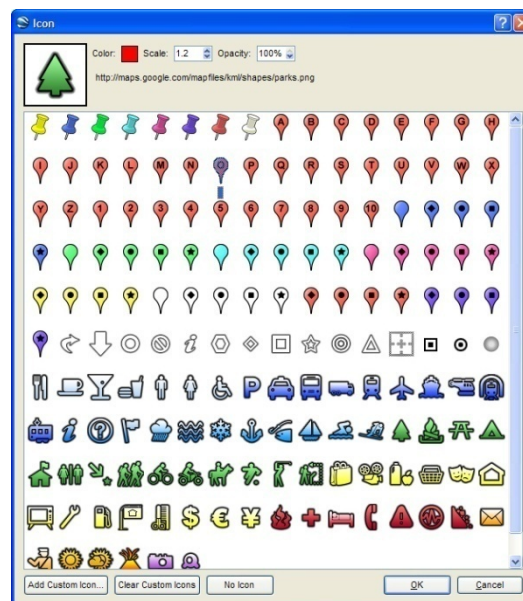
ภาพแสดงการปักหมุด

๔. ทำการตั้งชื่อหมุดในหน้าต่างที่ปรากฏขึ้นมาและ ใช้ Mouse เลื่อนหมุดไปยังจุดที่เราต้องการ



ภาพแสดงการปักหมุดที่สนใจ

๕. การเปลี่ยนสัญลักษณ์จุดที่น่าสนใจ click ที่ icon รูปเข็มหมุดสีเหลือง จะปรากฏหน้าต่างให้เลือก icon ขึ้นมา



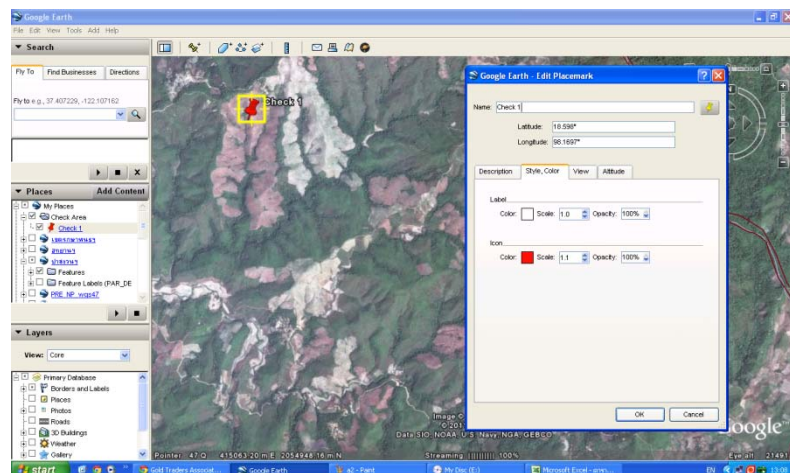
ภาพแสดงการเลือกสัญลักษณ์ที่ต้องการ

๖. การแก้ไขสัญลักษณ์และการแสดงผลใน Tab Style,Color

ในช่อง Label เราสามารถกำหนดขนาดของเส้นและสี ความโปร่งแสงได้(Opacity)
Opacity = 0 ไม่แสดงข้อมูล

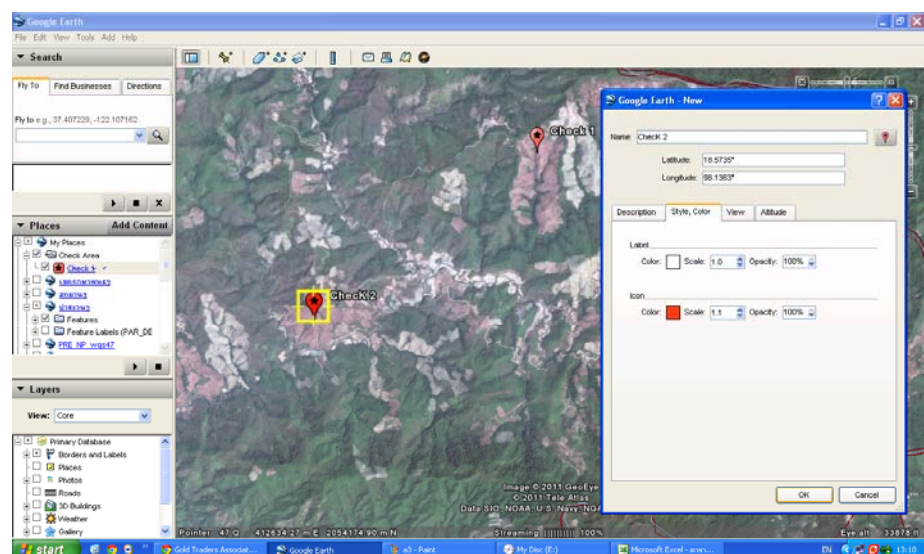
ในช่อง icon เราสามารถกำหนดสีและ ขนาดของเส้น (Width) ความโปร่งแสงได้
(Opacity) Opacity = 0 ไม่แสดงข้อมูล

เมื่อกำหนดขนาดของสัญลักษณ์ได้ตามต้องการแล้ว Click OK



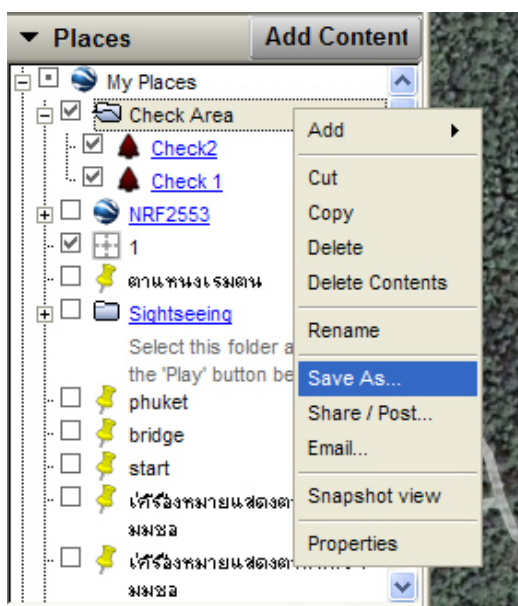
ภาพแสดงการเลือกรายละเอียดอย่างอื่น

๗. ทำการ add จุดที่น่าสนใจจุดที่ 2 ขึ้น โดย Click ที่ Icon รูป เข็มหมุดสีเหลือง เพื่อ add placemark จะเห็นว่าสัญลักษณ์ icon ได้ถูกเปลี่ยนไปตามที่เราต้องการแล้ว



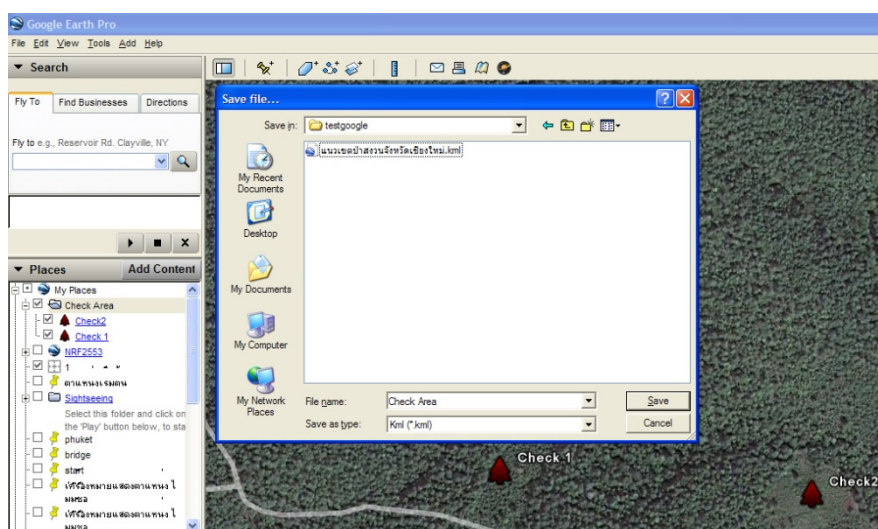
ภาพแสดงจุดที่ได้ถูกเปลี่ยนไปตามที่เราต้องการ

๘. เมื่อทำการปักหมุดจุดที่เราสนใจ เสร็จแล้ว ทำการ Save ข้อมูล โดย Click ขวาที่ Folder ที่เราสร้างขึ้นมา เลือก Save as



ภาพแสดงการบันทึกข้อมูลที่สร้างขึ้น

๙. ทำการตั้งชื่อ file แล้วเลือกสถานที่จัดเก็บ ในช่องล่างสุดเลือกชนิด file เป็น KML

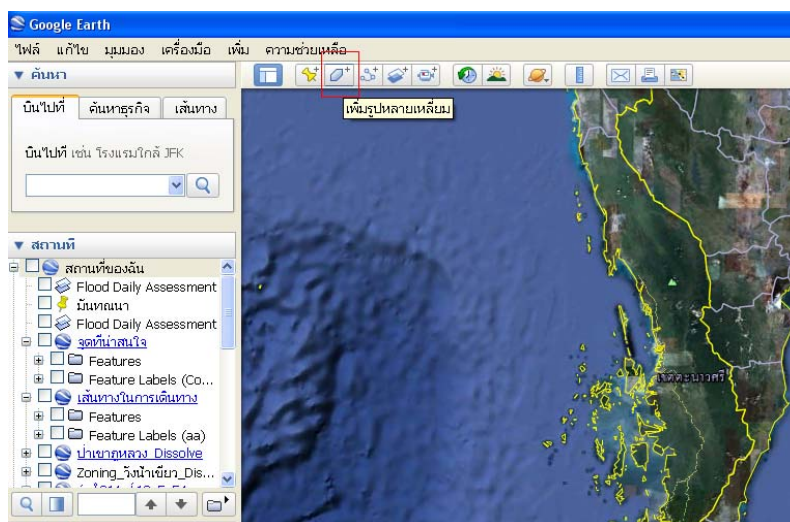


ภาพแสดงการตั้งชื่อและบันทึกใน Folder ที่ต้องการ

การสร้างพื้นที่รูปทรงปิด (Polygon)

ใน Google Earth มีเครื่องมือที่สร้างรูปหลายเหลี่ยมหรือรูปทรงปิด (Polygon) เราสามารถวาดรูปทรงพื้นที่ที่สนใจและเก็บไว้ และนำไปแปลงเป็น Shape File ในโปรแกรม ArcGis ดังนี้

๑. Click ที่ Icon รูป หกเหลี่ยม  เพื่อ add polygon

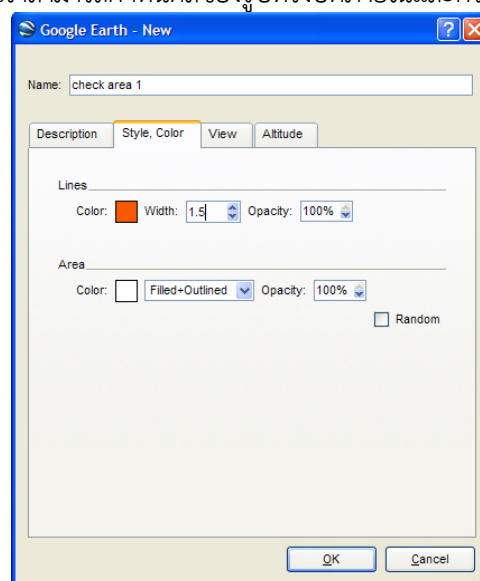


ภาพแสดงเครื่องมือการสร้างรูปทรงหลายเหลี่ยม

๒. ทำการตั้งชื่อ พื้นที่รูปทรงปิด (Polygon) ในหน้าต่างที่ปรากฏขึ้นมา ปรับสีและขนาดตามต้องการ ใน Tab Style, Color

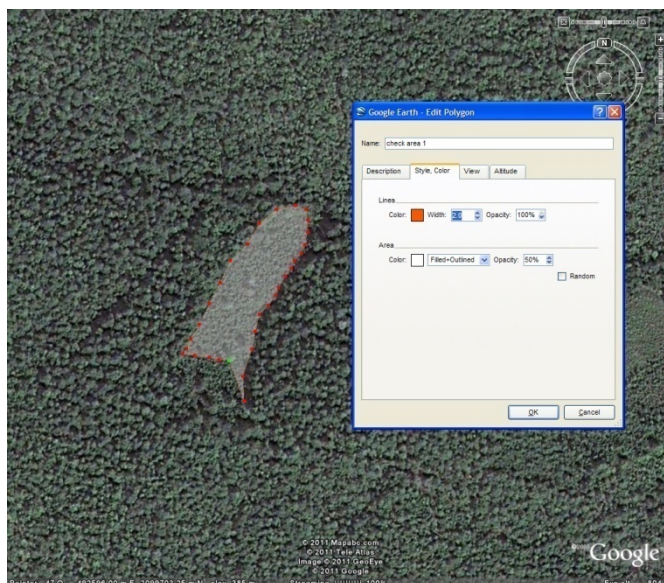
ในช่อง Lines เราสามารถกำหนดสีและ ขนาดของเส้น (Width) ความโปร่งแสงได้ (Opacity) Opacity = 0 ไม่แสดงข้อมูล

ในช่อง Area เราสามารถกำหนดสีของรูปทรงปิดภายในและความโปร่งแสงได้ (Opacity)



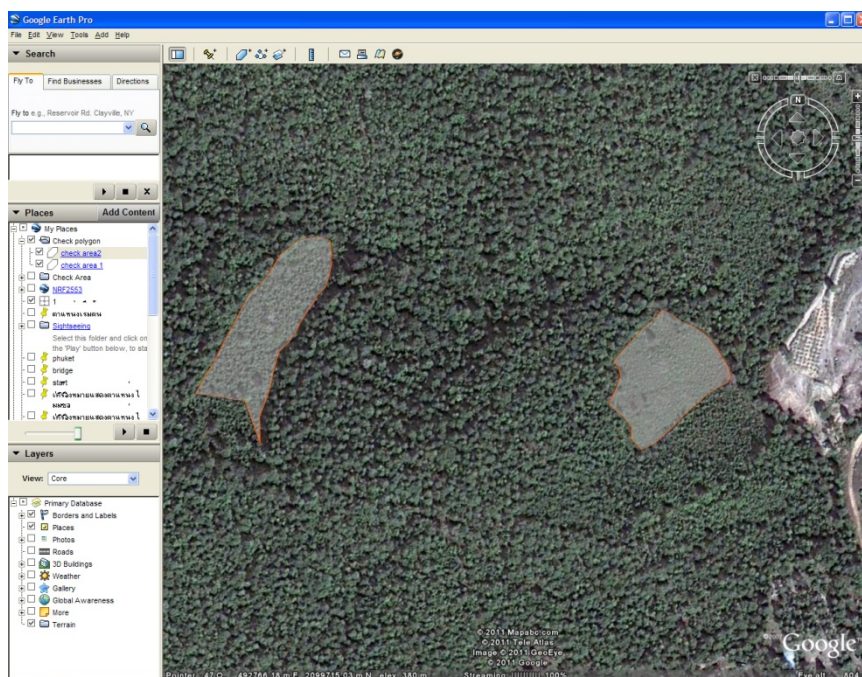
ภาพแสดงการเปลี่ยนรายละเอียดรูปทรงหลายเหลี่ยม

๓. ทำการ Digitize ข้อมูล โดย Click Mouse ในตำแหน่งที่ต้องการ จากนั้น Click Mouse เลื่อนไปเรื่อยๆจนจบพื้นที่ โดยจุดสุดท้ายให้ทำการ Double Click เพื่อจบการทำงาน



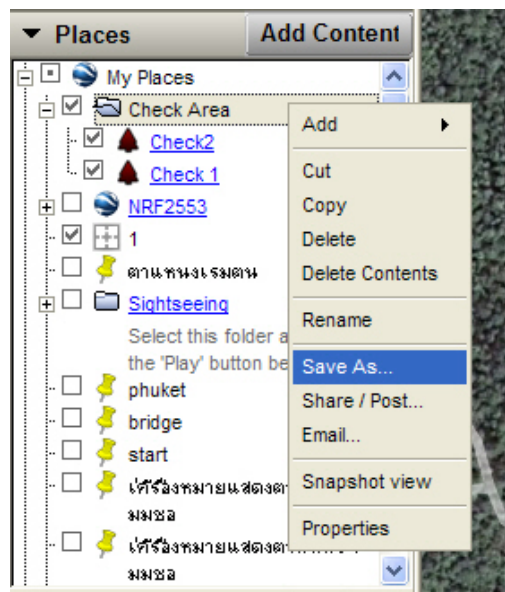
ภาพแสดงการสร้างรูปทรงหลายเหลี่ยม

๔. ทำการ add พื้นที่รูปทรงปิด (Polygon) รูปที่ 2 ขึ้น โดย Click ที่ Icon รูป หกเหลี่ยม เพื่อ add polygon จะเห็นว่าสีและขนาดของ polygon ได้ถูกเปลี่ยนไปตามที่เราตั้งค่า



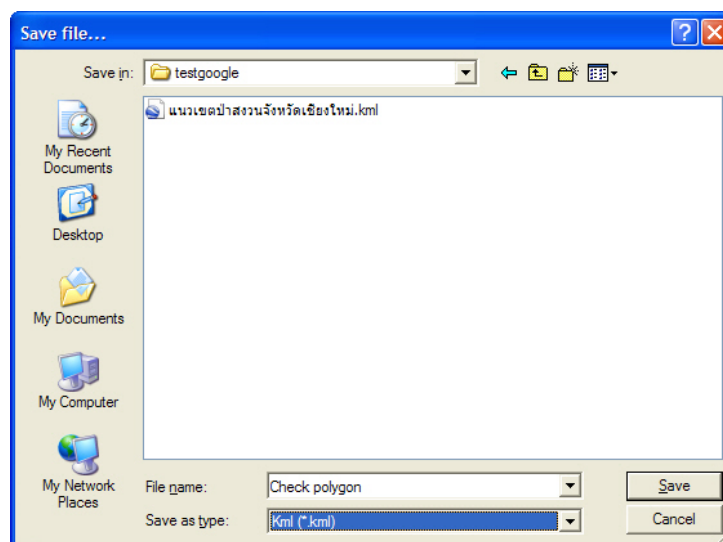
ภาพแสดงการสร้างรูปทรงหลายเหลี่ยมรูปที่ สอง

๕. เมื่อทำการสร้างพื้นที่รูปทรงปิด (Polygon) เสร็จแล้ว ทำการ Save ข้อมูล โดย Click ขวาที่ Folder ที่เราสร้างขึ้นมา เลือก Save as



ภาพแสดงการบันทึกที่รูปทรงหลายเหลี่ยม

๖. ทำการตั้งชื่อ file แล้วเลือกสถานที่จัดเก็บ ในช่องล่างสุดเลือกชนิด file เป็น KML



ภาพแสดงการบันทึกและที่จัดเก็บไฟล์