

บทความวิชาการ การแปลภาพดาวเทียมด้วยคอมพิวเตอร์

การสำรวจระยะไกลด้วยดาวเทียม เป็นวิทยาศาสตร์และศิลป์ที่ทำให้ได้ข้อมูลเชิงพื้นที่ หรือปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในพื้นที่นั้นๆ โดยปราศจากการเข้าไปสัมผัสกับวัตถุ ไม่ต้องเข้าไปสำรวจในพื้นที่ โดยอาศัยคุณสมบัติของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในการบันทึกข้อมูลที่อยู่บนพื้นผิวโลก เกี่ยวข้องกับช่วงคลื่น (Spectral) รูปทรงสัมพันธ์ของบนพื้นผิวโลก (Spatial) และการเปลี่ยนแปลงตามช่วงเวลา (Temporal) ดังนั้นข้อมูลที่บันทึกได้จากดาวเทียมจึงไม่เหมือนกับรูปถ่ายที่ถ่ายจากกล้องถ่ายรูปทั่วไปที่เราคุ้นเคยกัน กล่าวคือ รูปที่ถ่ายด้วยกล้องธรรมดานั้นเป็นการบันทึกภาพด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า(Electromagnetic Wave) หรือแสงที่ตกกระทบกับวัตถุแล้วสะท้อนมายังกล้องถ่ายรูป จึงเห็นภาพที่ถ่ายแล้วเหมือนกับภาพที่เห็นจริงๆ เนื่องจากแสงที่มองเห็นนั้นเป็นการผสมสีของแม่สี 3 สี ได้แก่ น้ำเงิน เขียว และแดง มีความยาวช่วงคลื่นระหว่าง 0.4-0.7 ไมโครเมตร (μm) เรียกว่า ช่วงคลื่นที่ตามองเห็น แต่ข้อมูลที่บันทึกได้จากดาวเทียมนั้นไม่ได้บันทึกด้วยกล้องถ่ายรูปธรรมดา หากแต่เป็นเครื่องรับ หรือเครื่องบันทึก (Sensor) ที่มีคุณสมบัติพิเศษที่บันทึกภาพเพียงช่วงคลื่นใดช่วงคลื่นหนึ่งของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เรียกว่า ช่วงคลื่น (Band) ทั้งช่วงคลื่นที่ตามองเห็น เช่น Band 1 บันทึกข้อมูลในช่วงคลื่น 0.45-0.52 μm Band 2 บันทึกข้อมูลในช่วงคลื่น 0.52-0.60 μm Band 3 บันทึกข้อมูลในช่วงคลื่น 0.63-0.69 μm และช่วงคลื่นที่ตามองไม่เห็น เช่น Band 4 บันทึกข้อมูลในช่วงคลื่น 0.76-0.90 μm เป็นช่วงคลื่นอินฟราเรด จากนั้นจึงเปลี่ยนคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในช่วงคลื่นต่างๆให้เป็นข้อมูลเชิงตัวเลข (Digital Data) แล้วจัดเก็บไว้ (สีพงษ์ พงษ์สวัสดิ์, 2551)

สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (2558) กล่าวไว้ว่า การได้มาซึ่งข้อมูล (Data acquisition) โดยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากแหล่งกำเนิดพลังงาน เช่น ดวงอาทิตย์ เคลื่อนที่ผ่านชั้นบรรยากาศ เกิดปฏิสัมพันธ์ของพลังงานกับรูปลักษณะพื้นผิวโลก และเดินทางเข้าสู่เครื่องรับที่ติดตั้งในตัวยาน ได้แก่ เครื่องบิน ยานอวกาศ และดาวเทียม ถูกบันทึก และผลิตเป็นข้อมูลในรูปแบบภาพ (Pictorial หรือ Photograph) และ/หรือรูปแบบเชิงเลข (Digital form) โดยมีการวิเคราะห์ข้อมูล (Data analysis) ประกอบด้วย การแปลตีความข้อมูลด้วยสายตา (Visual interpretation) และการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเลข (Digital analysis) โดยมีข้อมูลอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องประกอบด้วยข้อมูลอ้างอิงต่างๆ เช่น แผนที่ดิน ข้อมูลปฏิทินและสถิติการปลูกพืช และอื่นๆ ได้ผลิตผลของการแปลตีความในรูปแบบแผนที่ ข้อมูลเชิงเลข ตาราง คำอธิบาย หรือแผนภูมิ เป็นต้น เพื่อใช้ประโยชน์ต่อไป

ข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียมจะเรียกว่า ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมเชิงเลข (Digital data) เป็นข้อมูลพื้นผิวโลกที่ได้จากการบันทึกภาพของดาวเทียมสำรวจทรัพยากร เช่น ดาวเทียม SMMS Landsat SPOT และ MOS แล้วส่งมายังสถานีรับภาคพื้นดิน (Ground Receiving Stations) โดยข้อมูลที่ส่งมาจะไม่ใช้ภาพโดยตรง แต่เป็นสัญญาณภาพหรือข้อมูลภาพ จากนั้นสถานีรับภาคพื้นดินจะผลิตข้อมูลออกมาในรูปของข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม โดยที่ข้อมูลเหล่านี้เป็นข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมเชิงเลขที่สามารถนำมาวิเคราะห์และประมวลผลด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ภายใต้ซอฟต์แวร์ทางด้าน Remote sensing ทั่วไป เช่น โปรแกรม ERDAS และ ENVI เป็นต้น คุณสมบัติที่ดีของข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมจึงมีการนำมาประยุกต์เพื่อใช้ในงาน อาทิ การประเมินพื้นที่ป่า การหาพื้นที่ดิน การวิเคราะห์พื้นที่น้ำ เป็นต้น ซึ่งจะเห็นได้ว่าแอปพลิเคชันต่างๆ จะใช้กระบวนการในลักษณะของการแยกแยะวัตถุจากภาพถ่ายดาวเทียม

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม (2538) ได้ อธิบายการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ (Digital Analysis) ไว้ว่า มีวิธีการจำแนกข้อมูลดาวเทียมด้วยระบบ คอมพิวเตอร์แบ่งออกได้ 2 วิธี ได้แก่

1. การจำแนกประเภทข้อมูลแบบกำกับดูแล (Supervised Classification) เป็นวิธีการจำแนกข้อมูลภาพ ซึ่งจะต้องประกอบด้วยพื้นที่ฝึก (Training areas) การจำแนกประเภทของข้อมูลเบื้องต้น โดยการคัดเลือกเกณฑ์ ของการจำแนกประเภทข้อมูล และกำหนดสถิติของของประเภทจำแนกในข้อมูล ซึ่งการกำหนดพื้นที่ตัวอย่างของ สิ่งปกคลุมดินได้เพื่อเป็นตัวแทนในการวิเคราะห์โดยการคำนวณทางสถิติให้กับข้อมูลภาพทั้งหมด ในการเลือกพื้นที่ ตัวอย่างจะพิจารณาจากองค์ประกอบการแปลตีความภาพถ่ายเป็นหลัก ซึ่งประกอบด้วย ความเข้มของสีและสี (Tone/Color) ขนาด (Size) รูปร่าง (Shape) เนื้อภาพ (Texture) รูปแบบ (Pattern) ความสูงและเงา (Height and Shadow) ที่ตั้ง (Site) ความเกี่ยวพัน (Association) จากนั้นก็จะทำการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งภาพ และรวบรวม กลุ่มชั้นประเภทจำแนกสถิติคล้ายกันเข้าด้วยกัน เพื่อจัดลำดับชั้นข้อมูลสุดท้าย นอกจากนี้แล้วก็จะมีการวิเคราะห์ การจำแนกประเภทข้อมูลลำดับสุดท้าย หรือตกแต่งข้อมูลหลังจากการจำแนกประเภทข้อมูล (Post-classification) การจำแนกข้อมูลมีสมการที่นิยมใช้ คือ Parallelepiped Classifier: กำหนดช่วงผันแปร (Variance) ของประเภทข้อมูล จากค่าสะท้อนช่วงคลื่นต่ำสุดและสูงสุดภายในพื้นที่ข้อมูลตัวอย่างแต่ละแบนด์ Minimum Distance to Means Classifier: พิจารณาค่าสะท้อนช่วงคลื่นของแต่ละจุดภาพว่ามีระยะห่างน้อย ที่สุดจากค่าจุดศูนย์กลาง (ค่าเฉลี่ย) ของประเภทข้อมูล และ Maximum Likelihood Classification: พิจารณาค่า Mean Vector และ Covariance Matrix ของข้อมูลแต่ละประเภท โดยตั้งสมมติฐานว่าแต่ละประเภทข้อมูลมีการ กระจายแบบปกติ (Normal Distribution) แล้วคำนวณค่าความน่าจะเป็น (Probability) ของแต่ละจุดภาพ ว่าถูก จำแนกในประเภทข้อมูลใด โดยทั่วไปวิธีนี้ให้ความถูกต้องมากที่สุดและใช้เวลาประมวลผลมากด้วย โดยมีขั้นตอน การทำงาน ดังนี้

1.1 กำหนดช่วงคลื่นข้อมูลดาวเทียม เป็นการเลือกใช้ข้อมูลในช่วงคลื่นใดบ้างในการจำแนก ประเภทข้อมูล ตัวอย่างเช่น การจำแนกประเภทข้อมูลดาวเทียมมี LANDSAT ระบบ TM โดยใช้ช่วงคลื่น 2 3 และ 4 เป็นต้น

1.2 กำหนดพื้นที่ตัวอย่าง (Training Area) โดยลากขอบเขตพื้นที่ลงบนบริเวณที่ทราบว่าเป็น ข้อมูลอะไรเพื่อใช้เป็นตัวแทนของข้อมูลประเภทนั้น

1.3 วิเคราะห์ค่าทางสถิติกับกลุ่มพื้นที่ตัวอย่างเพื่อหาค่าเฉลี่ย, ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่า สหสัมพันธ์ (Correlation) เพื่อใช้ค่าสถิตินั้นในการกำหนดประเภทข้อมูล

1.4 กำหนดทฤษฎีการจำแนกข้อมูลตามความเหมาะสม

2. การจำแนกประเภทข้อมูลแบบไม่กำกับดูแล (Unsupervised Classification) เป็นวิธีการจำแนก ประเภทข้อมูลที่ไม่ต้องกำหนดพื้นที่ฝึกของข้อมูลแต่ละประเภทให้กับคอมพิวเตอร์ มักจะใช้ในกรณีที่ไม่ มีข้อมูลเพียงพอในพื้นที่ที่การจำแนก หรือผู้ปฏิบัติไม่มีความรู้ความเคยชินในพื้นที่ที่ศึกษา วิธีการนี้สามารถทำได้ โดยการสุ่มตัวอย่างแบบคละ แล้วจึงนำกลุ่มข้อมูลดังกล่าวมาแบ่งเป็นประเภทต่างๆ โดยมีขั้นตอนการทำงาน ดังนี้

2.1 กำหนดช่วงคลื่นข้อมูลดาวเทียม เป็นการเลือกใช้ข้อมูลในช่วงคลื่นใดบ้างในการจำแนก ประเภทข้อมูล ตัวอย่างเช่น การจำแนกประเภทข้อมูลดาวเทียมมี LANDSAT ระบบ TM โดยใช้ช่วงคลื่น 2 3 และ 4 เป็นต้น

2.2 กำหนดจำนวนประเภทข้อมูล (Cluster) เป็นการกำหนดให้การจำแนกประเภทข้อมูลมีกี่ประเภทข้อมูล ตัวอย่างเช่น กำหนดประเภทการใช้ที่ดิน 10 ประเภท กำหนดประเภทข้อมูลป่าไม้ 5 ประเภท เป็นต้น

2.3 กำหนดสมการจำแนกประเภทข้อมูล เป็นการกำหนดว่าจะใช้สมการใดในการประมาณค่าสถิติของแต่ละกลุ่มประเภทข้อมูล ตัวอย่างเช่น จำแนกประเภทข้อมูลการใช้ที่ดินด้วยสมการ Simple One-Pass Clustering หรือสมการ K Means เป็นต้น

2.4 กำหนดจำนวนวงรอบการคำนวณ เป็นการกำหนดวงรอบการวนซ้ำสำหรับคำนวณค่าสถิติ ตัวอย่างเช่น กำหนดวงรอบการจำแนกประเภทข้อมูลการใช้ที่ดินจำนวน 20 รอบ

เกริกไกร แก้วล้วน (2554) กล่าวว่า การวิเคราะห์หลังการจำแนกด้วยคอมพิวเตอร์ หลังการประมวลผลเพื่อจำแนกวัตถุแต่ละชนิด จะนำผลลัพธ์ที่ได้มาวิเคราะห์และแก้ไขให้มีความถูกต้องมากขึ้น เช่น บริเวณขอบของพื้นที่ เนื่องจากข้อจำกัดของความละเอียดจุดภาพของข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม ทำให้บางจุดภาพมีข้อมูลของวัตถุมากกว่า 1 ชนิด เช่น มีข้อมูลจากพื้นที่นา 50% และมีพื้นที่ดิน 50% เป็นต้น ส่งผลให้การแปล ผิดพลาด เพราะจุดภาพดังกล่าวเป็นนาข้าวแค่ 50% จึงไม่สามารถบอกได้ว่าจุดดังกล่าวเป็นพื้นที่นาหรือไม่ใช่พื้นที่นา หลังจากนั้นทำการตรวจสอบความถูกต้องซึ่งเป็นขั้นตอนสุดท้ายก่อนจัดทำแผนที่ เป็นการเปรียบเทียบผลที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมกับการออกสำรวจในภาคสนาม เช่น การวิเคราะห์การใช้ที่ดิน ในการตรวจสอบข้อมูลในสภาพพื้นที่จริง เป็นการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลในขณะนั้น เช่น สภาพการเจริญเติบโตของพืชปลูกขณะนั้น ลักษณะพื้นที่ ฤดูปลูกและเก็บเกี่ยว การดูแลรักษาพันธุ์พืช ผลผลิตที่ได้ รวมทั้งภาวะการจัดการ โดยเฉพาะเรื่องการชลประทาน เป็นต้น ในการสำรวจภาคสนามต้องคำนึงถึงช่วงเวลาที่จะสำรวจ ต้องเป็นเวลาที่ใกล้เคียงกับภาพที่ใช้ในการแปลตีความ การตรวจสอบภาคสนามในพื้นที่จริงเป็นสิ่งที่จำเป็นที่ขาดไม่ได้ก่อนที่จะมีการสรุปผลตีความ เพื่อนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้ในภาคสนามมาทำการตรวจสอบแก้ไขผลการแปลภาพให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น