

การรับรู้จากระยะไกล (Remote sensing)

นิยาม

การสำรวจหรือการรับรู้จากระยะไกล คือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในการเก็บข้อมูลรายละเอียดเกี่ยวกับวัตถุ (Objects) หรือปรากฏการณ์ (Phenomenon) ในระยะไกลโดยปราศจากการสัมผัสโดยตรงทางกายภาพกับวัตถุนั้น

วัตถุ (Objects) หมายถึงสิ่งต่างๆ บนพื้นผิวโลก (พื้นดินและพื้นน้ำ) เช่น ต้นไม้ อาคาร สวน ไร่นา ถนน พื้นดิน มหาสมุทร แม่น้ำ ฯลฯ และชั้นบรรยากาศ (Atmosphere)

รังสีแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic radiation)

การรับรู้จากระยะไกล: ใช้เครื่องตรวจจับสัญญาณ (Remote sensors หรือ sensors) ซึ่งติดตั้งบนเครื่องบินหรือดาวเทียมมีวัตถุประสงค์สำหรับตรวจจับรังสีแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic radiation) ที่ได้จากการสะท้อน (Reflection) จากผิววัตถุหรือการคาย (Emission) ออกจากวัตถุแต่ละชนิดที่อยู่บนพื้นผิวโลกขึ้นไปในอากาศ

การคายรังสีจะเป็นรังสีแม่เหล็กไฟฟ้าที่เป็นความร้อน ภายหลังจากวัตถุได้ทำการดูดกลืน (Absorption) รังสีแม่เหล็กไฟฟ้าที่ตกกระทบ

ยานสำรวจที่ใช้สำหรับการรับรู้จากระยะไกล

(Platform used for Remote sensing)

ยานสำรวจ (Platform) ที่ใช้สำหรับติดตั้งเครื่องตรวจจับสัญญาณ (Remote sensors) ประกอบด้วย

- ยานสำรวจในอากาศ (Airborne platform)

ได้แก่ เครื่องบิน (Aircraft) บอลลูน (Balloon)

- ยานสำรวจในอวกาศ (Spaceborne platform)

ได้แก่ ดาวเทียม (Satellite) ยานอวกาศ (Spacecraft)

วัตถุประสงค์ของภาพถ่ายเทียม (Objective)

เพื่อแยกแยะ โดยให้ตำแหน่งและขนาดประเภทสิ่งปกคลุมผิวโลก (Land cover) ซึ่งมีความเป็นปัจจุบันมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับภาพถ่ายทางอากาศซึ่งดำเนินการทุก 10 ปีหรือมากกว่า การใช้ภาพถ่ายเทียมจะใช้พิจารณาประกอบกับข้อมูลชนิดอื่น

ระดับวงโคจรของดาวเทียมประเภทต่างๆ

จำแนกเป็น 5 ระดับ

1. วงโคจรระดับต่ำ (Low earth orbit, LEO) ความสูงจากผิวโลกถึง 2,000 กิโลเมตร โดยทั่วไป 160-2,000 กิโลเมตร
2. วงโคจรระดับปานกลาง (Medium earth orbit, MEO) ความสูงจาก 2,000 กิโลเมตร ถึงน้อยกว่า 35,786 กิโลเมตร
3. วงโคจรเคลื่อนที่ไปพร้อมกับโลก (Geostationary earth orbit, GEO) ความสูง 35,786 กิโลเมตร
4. วงโคจรวงกลมระดับสูง (High earth orbit, HEO) ความสูงมากกว่า 35,786 กิโลเมตร

5. วงโคจรวงรี (Highly elliptical orbit, HEO) ตำแหน่งใกล้ผิวโลกที่สุด (Perigee) ความสูงประมาณ 1,000 กิโลเมตร ตำแหน่งห่างจากผิวโลกมากที่สุด (Apogee) ความสูงมากกว่า 35,786 กิโลเมตร

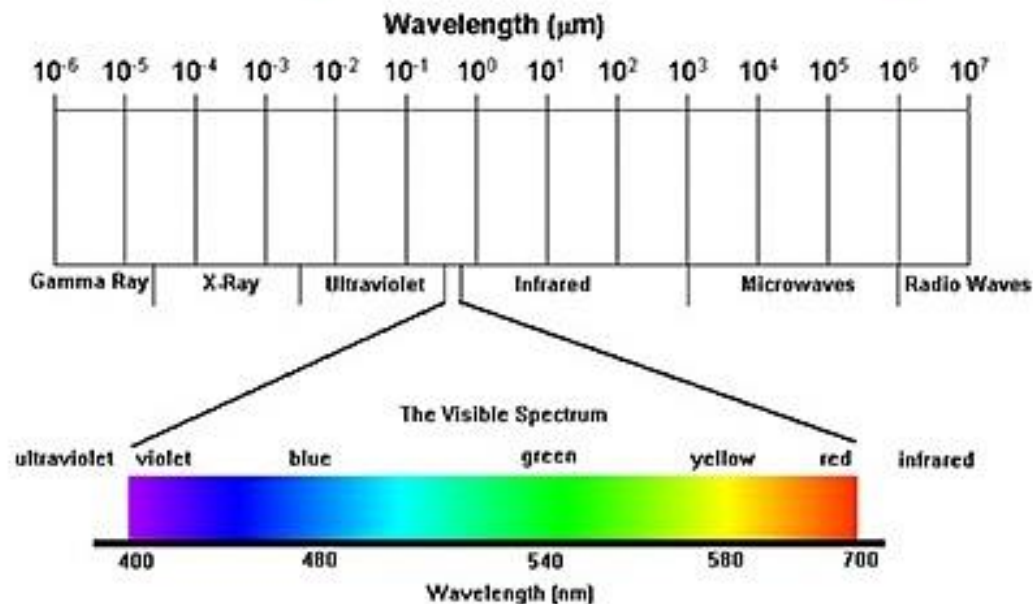
แหล่งกำเนิดรังสีแม่เหล็กไฟฟ้าหรือคลื่นพลังงาน แม่เหล็กไฟฟ้า (Source of electromagnetic wave)

- ดวงอาทิตย์ (Sun)
- ยานสำรวจดาวเทียม (Satellite platform) หรือยานสำรวจ
เครื่องบิน (Aircraft platform)

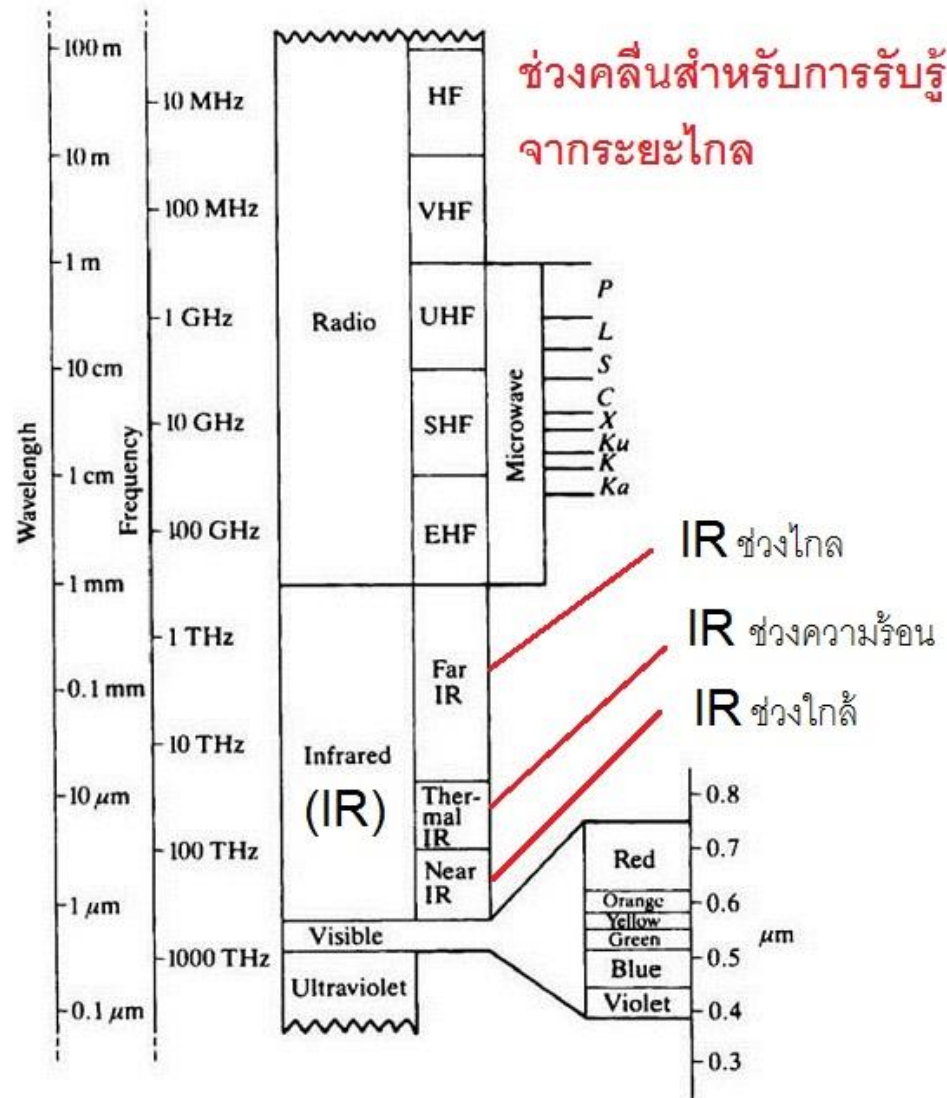
ช่วงความยาวคลื่นของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

The Electromagnetic Spectrum

ช่วงคลื่นที่ใช้สำหรับการรับรู้จากระยะไกล



ช่วงความยาวคลื่นที่ใช้ในกระบวนการรับรู้จากระยะไกล



ชนิดของรังสีแม่เหล็กไฟฟ้าที่นำมาใช้ใน Remote sensing

- Microwave (ความถี่น้อยสุด)
- Infrared
- Visible light
- Ultraviolet (ความถี่มากที่สุด) ใช้กรณีเฉพาะ ไม่นำมาใช้ทั่วไป

ประเภทของการรับรู้จากระยะไกล

-  Passive remote sensing
-  Active remote sensing

Passive remote sensing

ใช้แสงอาทิตย์เป็นแหล่งกำเนิดพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้า โดยส่งไปยังวัตถุ

ต่างๆ รังสีที่เข้า Sensors ส่วนใหญ่เกิดจากการสะท้อน

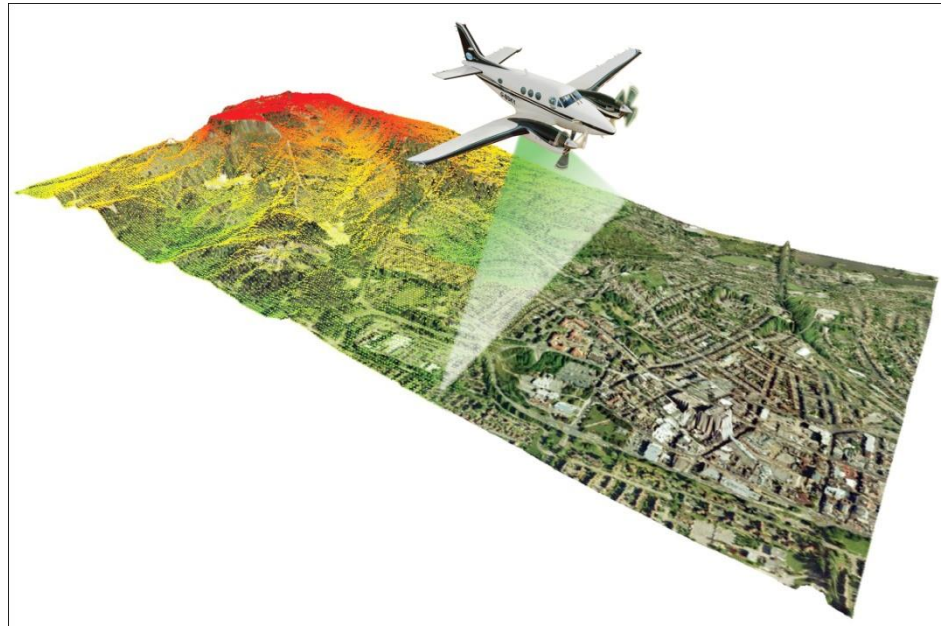
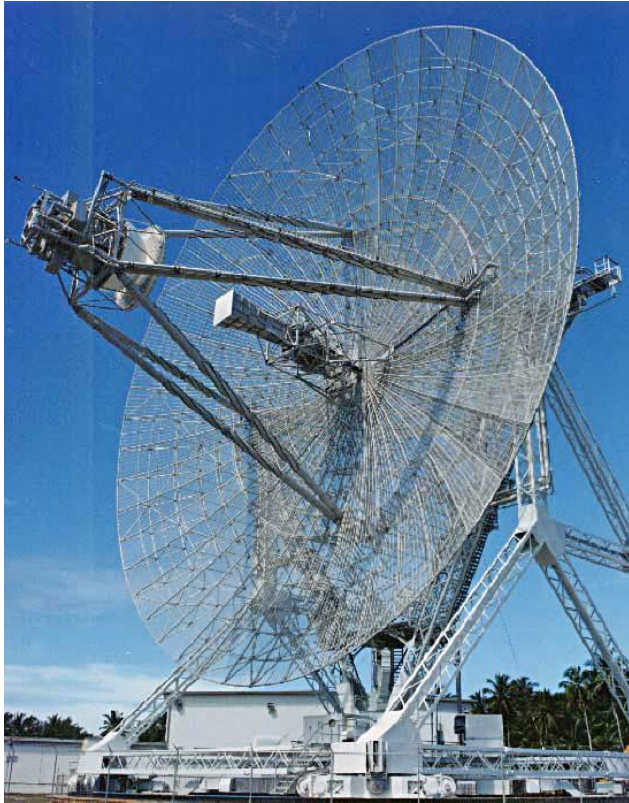
ช่วงความยาวคลื่นที่ใช้สำหรับการสะท้อน (Reflection) ทำงานได้เฉพาะ
ช่วงมีแสงอาทิตย์ ได้แก่

1. Infrared (Near IR, Thermal IR)
2. Visible light
3. Ultraviolet (ความถี่มากที่สุด) ใช้กรณีเฉพาะ ไม่นำมาใช้ทั่วไป

รังสีจากดวงอาทิตย์จะมี Microwave น้อย ส่วน Thermal infrared (ส่วนใหญ่) และ Microwave (ส่วนน้อย) จะเกิดจากการคายความร้อน
(Thermal emission) ของวัตถุ ดังนั้น ทำงานได้แม้ว่าดวงอาทิตย์ลับฟ้า

Active remote sensing

- ใช้คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากแหล่งกำเนิดบนเครื่องบินหรือดาวเทียม ทำงานได้ตลอด 24 ชั่วโมง
- Sensors จะปล่อยและรับรังสีที่สะท้อนจากวัตถุ
Microwave (used by RADAR, RAdio Detection And Ranging), Infrared (used by LIDAR, Light Detection And Ranging for distance and speed measurement), Visible light



Lidar

Radar ใช้ตรวจจับวัตถุ เช่น เครื่องบิน
เรือ รถยนต์ ฯลฯ โดยไมโครเวฟ แล้วใช้
Sensor ตรวจรับคลื่นที่สะท้อนกลับจาก
วัตถุ

จุดเริ่มต้นและวิวัฒนาการของการรับรู้จากระยะไกล

- เริ่มต้นศตวรรษที่ 4 ก่อนคริสตกาล ซึ่งเป็นยุคของ Aristotle นักปรัชญาชาวกรีก (384-322 BC)
- Aristotle ประดิษฐ์ Camera obscura ใช้มองรูปร่างเงี้ยวของดวงอาทิตย์ขณะเกิดสุริยุปราคาหรือสุริยุปราคา (โลก ดวงจันทร์ ดวงอาทิตย์ โคจรมาอยู่ในแนวเดียวกัน โดยดวงจันทร์อยู่ตรงกลาง)

Camera = room (ห้อง) Obscura = dark (มืด)

■ แนวความคิดสมัยใหม่ของการรับรู้จากระยะไกลได้เริ่มช่วง
ตอนต้นของศตวรรษที่ 19 ด้วยการค้นพบวิธีการถ่ายภาพด้วยแสง
และการบันทึกภาพถาวร

■ ในศตวรรษที่ 19 นี้ มีการค้นพบรังสีแม่เหล็กไฟฟ้า ช่วงคลื่นอื่น
ที่ นอกเหนือจากรังสีหรือคลื่นที่มองเห็นได้ด้วยตา (Visible light)
แล้ว ได้แก่ รังสีวิทยุ รังสีอินฟราเรดหรือใต้แดง (Infrared) และรังสี
อุลตราไวโอเลตหรือเหนือม่วง (Ultraviolet, UV)

จุดเริ่มต้นและวิวัฒนาการของการรับรู้จากระยะไกล

✚ คำว่า Remote sensing ถูกนำมาใช้ครั้งแรกในประเทศสหรัฐอเมริกา ในช่วงปี ค.ศ. 1960-1969

✚ ดาวเทียมเพื่อการรับรู้จากระยะไกลหรือเพื่อการสำรวจทรัพยากรดวงแรกเป็นของอเมริกา ชื่อ Landsat-1 (ชื่อเดิมคือ ERTS= Earth Resources satellite) ส่งขึ้นเมื่อปี ค.ศ. 1972

กระบวนการพื้นฐานสำหรับการรับรู้จากระยะไกล

กระบวนการสำรวจจากระยะไกล ประกอบด้วยกระบวนการพื้นฐาน 2 อย่าง

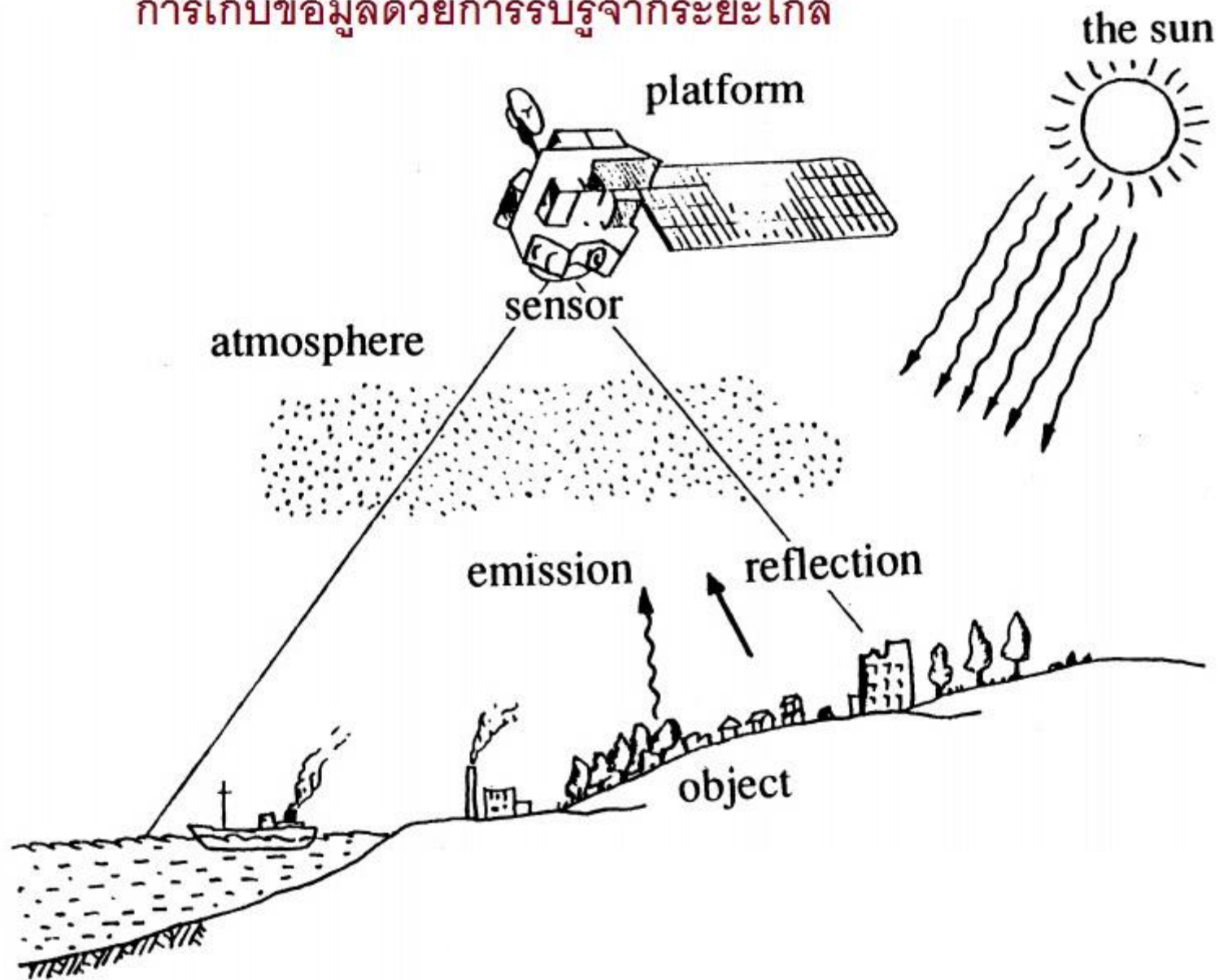
- การได้มาของข้อมูล (Data acquisition)
- การวิเคราะห์ข้อมูล (Data analysis)

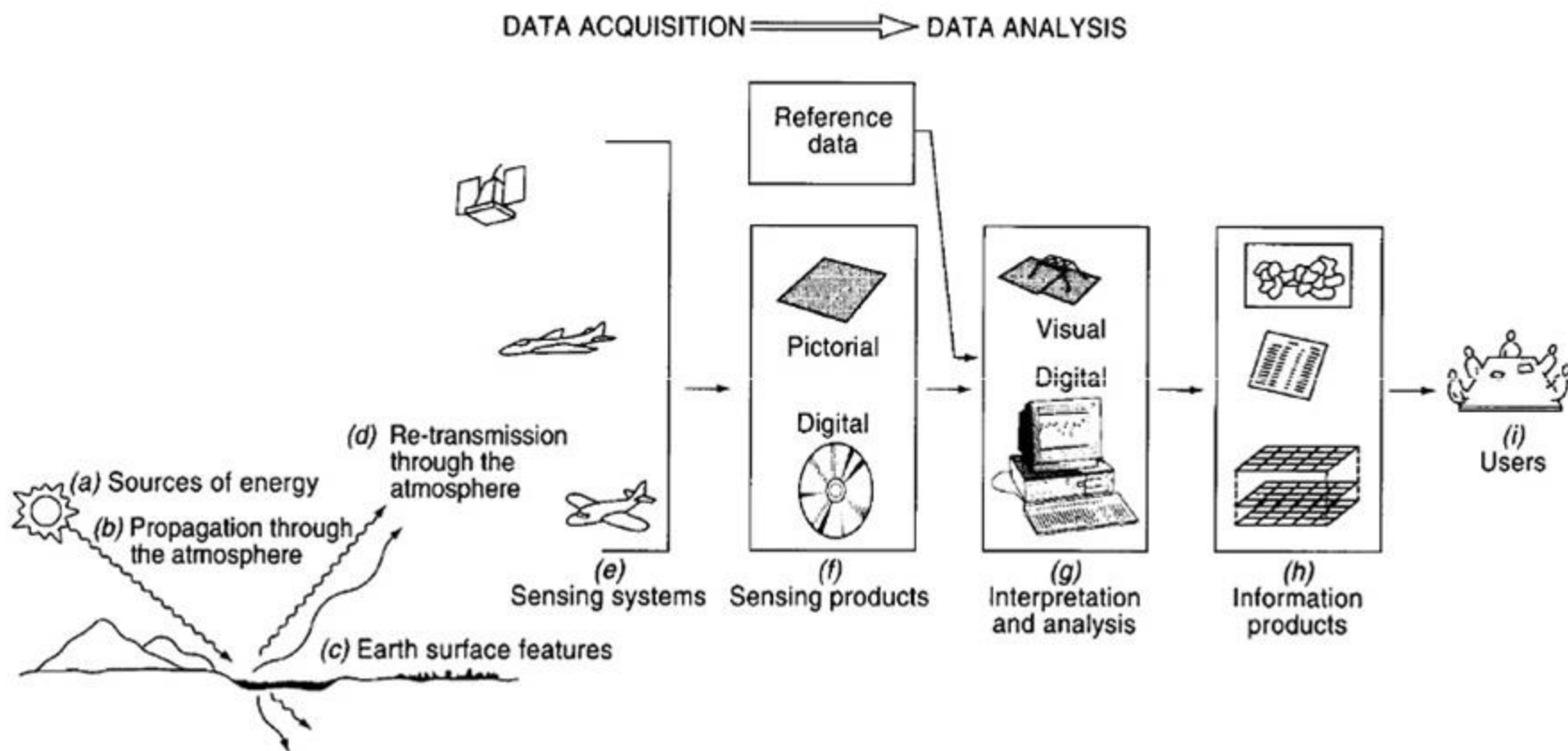
การได้มาของข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

ประกอบด้วย :

- 1) แหล่งพลังงาน
- 2) การแพร่ของพลังงานผ่านชั้นบรรยากาศ
- 3) ปฏิสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับวัตถุบนพื้นผิวโลก
- 4) การส่งผ่านซ้ำ (Retransmission) ของพลังงานผ่านชั้น
บรรยากาศ
- 5) เครื่องตรวจจับสัญญาณติดตั้งบนเครื่องบินและหรือบน
ดาวเทียม

การเก็บข้อมูลด้วยการรับรู้จากระยะไกล





การสำรวจทรัพยากรบนพื้นโลกโดยการสำรวจจากระยะไกลด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

- 6) ข้อมูลที่ได้จากเครื่องตรวจจับสัญญาณเชิงภาพ (Pictorial form) หรือเชิงเลข (Digital form)
- 7) กระบวนการวิเคราะห์
- 8) การรวบรวมข้อมูลที่ถูกดึงออกมาจากภาพ โดยทั่วไป อยู่ในรูปของแผนที่บนกระดาษ (Hardcopy maps) และ ตารางหรืออยู่ในรูปของไฟล์ข้อมูลซึ่งสามารถนำไปใช้ กับงานด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographical Information System, GIS)
- 9) การแสดงผลข้อมูลสำหรับผู้ใช้ (Users)

ภาพดาวเทียมจากดาวเทียม IKONOS



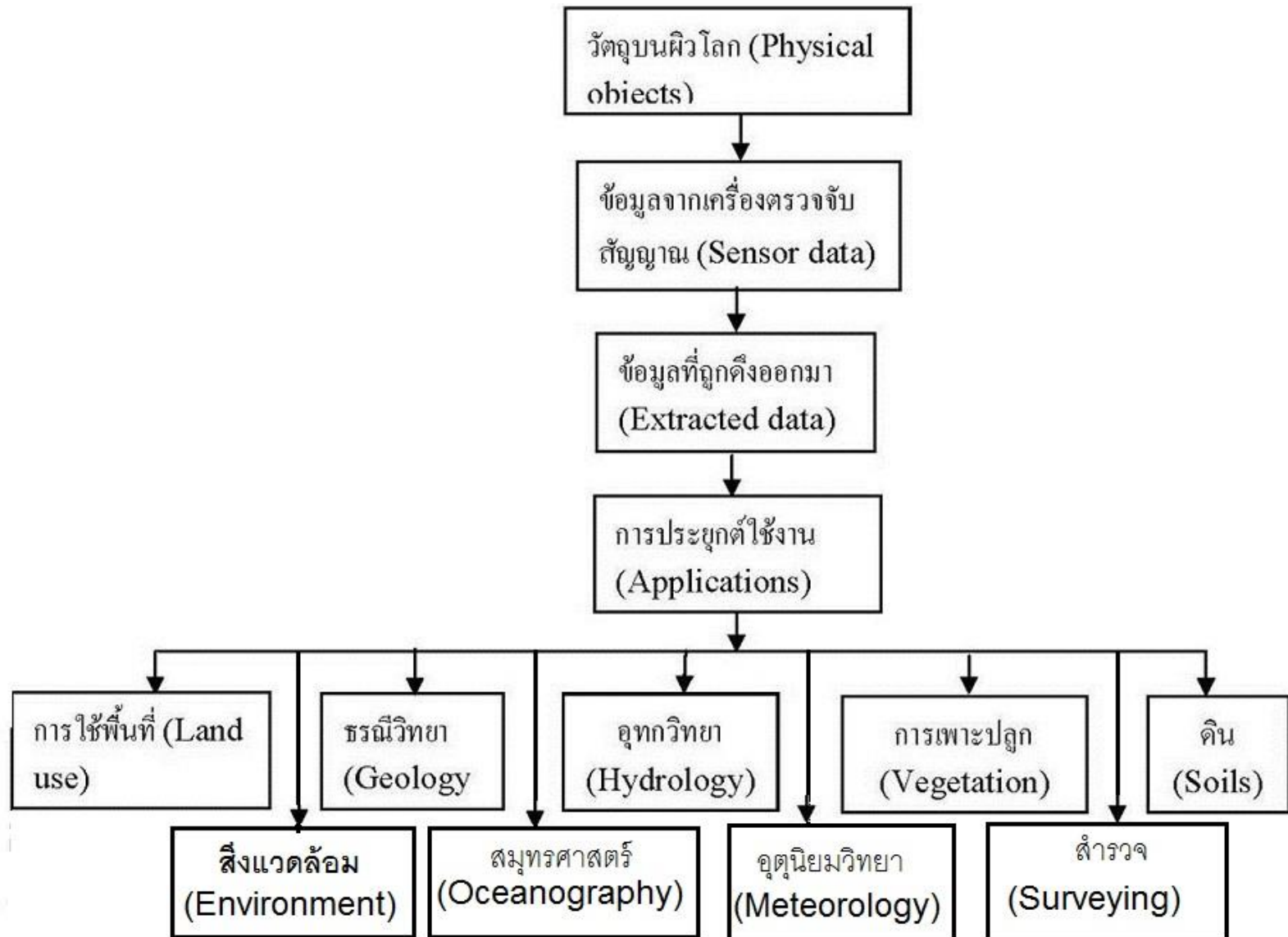
ภาพถ่ายเทียมจากดาวเทียม QuickBird



ภาพดาวเทียมจากดาวเทียม SPOT5



แผนภาพสรุปการรับรู้จากระยะไกล



ชนิดของภาพถ่ายเทียม (Type of satellite imagery)

ชนิดของภาพถ่ายเทียมขึ้นอยู่กับระบบเครื่องตรวจจับสัญญาณ (Sensors)

1. ขาวดำ (Panchromatic satellite image) แถบความถี่กว้าง
2. สี (Multispectral satellite image) โดยทั่วไป ใช้แถบความถี่มาตรฐาน 4 แถบ (4 standard bands)
ได้แก่ Near Infrared, Red, Green, Blue
3. สี (Hyperspectral)
4. สี (Ultraspectral)

ภาพขาวดำมีความละเอียดสูงกว่าภาพสี

ดาวเทียมสำรวจทรัพยากร (Natural resource satellites หรือ Remote sensing satellites)

ปัจจุบัน มีโครงการระบบดาวเทียมเพื่อการสำรวจทรัพยากร
หลายโครงการกระจายอยู่ในหลายประเทศ ได้แก่

ประเภท High spatial resolution 0.61-4 m

1. IKONOS (USA)
2. QuickBird (USA)
3. SPOT-7 (France) started operation in 2014, resolution 1.5 m
4. ALOS (Japan)
5. Cartosat-2B (India) started operation in 2010
6. Formosat-2 (Taiwan)
7. World View-2 (USA) started operation in 2009, resolution 1.5 m

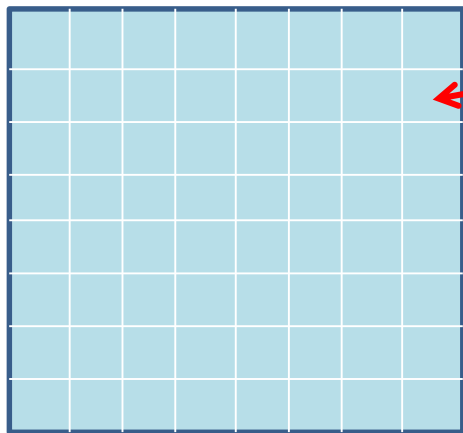
Medium spatial resolution 4-30 m

1. Landsat-8 (USA) (the eighth satellite in the Landsat programme)
started operation in 2013, resolution 15 m
2. ASTER (NASA + Japan)
3. THEOS (Thailand)
4. CBERS (China+Brazil)

Spatial = เชิงพื้นที่

ความละเอียดของภาพ (Resolution)

ความละเอียดของภาพดาวเทียม (Satellite image resolution) หมายถึงระยะห่างในแนวราบบนภูมิประเทศที่น้อยที่สุดของวัตถุ 2 วัตถุ เมื่อไปปรากฏบนภาพดาวเทียมแล้วทำให้สามารถแยกออกได้ว่าเป็นวัตถุ 2 ชนิด ซึ่งก็คือขนาดของพิกเซล (Pixel) (pixel = picture element = จุดภาพ) เมื่อแปลงเป็นระยะจริงตามมาตราส่วน (ภาพดาวเทียม ภาพถ่ายทางอากาศ คือภาพราสเตอร์)



Pixel

พิกเซลจะใช้กับภาพดิจิทัลเท่านั้น
ส่วนภาพแอนะล็อก (Analog image)
จะไม่ได้เกิดจากพิกเซล

ความละเอียดเชิงพื้นที่ (Spatial resolution) 15 เมตร หมายความว่า

1. ระยะห่างระหว่างวัตถุ 2 วัตถุบนพื้นผิวโลกห่างกันไม่น้อยกว่า 15 เมตร เมื่อปรากฏบนภาพแล้วทำให้สามารถแยกออกว่าเป็นวัตถุ 2 วัตถุ ถ้าห่างกันน้อยกว่านี้ จะรวมกันเป็นวัตถุเดียวบนภาพ ไม่สามารถแยกได้ หรือ
2. หนึ่งพิกเซลของภาพดิจิทัลครอบคลุมพื้นที่บนผิวโลกขนาด 15 x15 เมตร

1 พิกเซลมีได้เพียง 1 สีเท่านั้น

พิกเซลจะใช้กับภาพดิจิทัล (Digital image) เท่านั้น

ดาวเทียมสังเกตการณ์ (Land observation satellite)

ปัจจุบัน ความร่วมมือกันระหว่างประเทศและจากหลายๆ ฝ่ายภายในประเทศ รวมทั้งรัฐบาล ในหลายๆ ประเทศ ได้ดำเนินการระบบการรับรู้จากระยะไกลซึ่งถูกออกแบบขึ้นมาเฉพาะ สำหรับการสังเกตการณ์พื้นผิวโลกเพื่อทำการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับธัญพืช (Crops) ป่า (Forests) แหล่งน้ำ (Minerals) การใช้ที่ดิน (Minerals) เมือง (Cities) และแร่ธาตุ (Minerals) เครื่องตรวจจับสัญญาณ (Sensors) บนดาวเทียมให้ประโยชน์มากมาย ได้แก่ การมองจากดาวเทียมที่ครอบคลุมพื้นที่กว้าง (Synoptic view) รายละเอียดบนภาพที่มีความละเอียด (Fine detail) การครอบคลุมพื้นที่ที่เป็นระบบ (Systematic coverage) และการครอบคลุมการถ่ายภาพซ้ำในพื้นที่เดิม (Repetitive coverage) จึงเหมาะสำหรับการสร้าง และคงไว้โครงสร้างพื้นฐานในรูปแผนที่ทั่วโลกและการติดตามการเปลี่ยนแปลง สภาพแวดล้อมในระดับกว้าง

TIROS เป็น Remote sensing satellite ที่จัดแยกเป็นประเภท Weather satellites คือนำไปใช้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศโดยเฉพาะ

ปัจจุบัน ดาวเทียมเพื่อการสังเกตพื้นโลกได้มีการเปลี่ยนแปลงนับตั้งแต่ระบบดาวเทียมในยุคแรกๆ ดาวเทียมที่ใช้สำหรับการสังเกตการณ์พื้นผิวโลกดวงแรกชื่อว่า Television and Infrared Observation Satellite (TIROS) ถูกส่งขึ้นสู่วงโคจรเมื่อเดือนเมษายน ค.ศ. 1960 เป็นดาวเทียมที่ใช้ในการทดลองด้านภูมิอากาศ ถูกออกแบบเพื่อติดตามรูปแบบของเมฆ

TIROS เป็นดาวเทียมต้นแบบสำหรับโครงการดาวเทียมต่างๆ ที่ตามมาที่ใช้เก็บข้อมูลด้านอุตุนิยมวิทยาเพื่อการทำนายภูมิอากาศรายวันทั่วโลก

ดาวเทียมสำรวจทรัพยากรของประเทศไทย

ประเทศไทยมีดาวเทียมสำรวจข้อมูลระยะไกลดวงแรกชื่อไทยโชต (Thaichote) หรือธีออส (Thailand Earth Observation Satellite, THEOS) ขึ้นสู่วงโคจรเมื่อวันที่ 1 ตุลาคม พ.ศ. 2551 ตามเวลาในประเทศไทย โดยประเทศรัสเซียจากฐานส่งจรวดเมือง ยาสนี (Yasny) ดาวเทียมดวงนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้สำรวจทรัพยากรธรรมชาติของประเทศไทยโดยความร่วมมือระหว่างรัฐบาลไทยและรัฐบาลฝรั่งเศส อยู่ภายใต้การดูแลของสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (สทอภ) หรือ Geoinformatics and Space Technology Development Agency (GISTDA) กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ร่วมกับ บริษัท อีเอดีเอสแอสตริอุม (EADS Astrium) ประเทศฝรั่งเศส

Astrium = Aerospace industry = อุตสาหกรรมยานอวกาศ

ดาวเทียมธีออสจัดว่าเป็นดาวเทียมที่มีระดับวงโคจรระดับต่ำ (Low earth orbit satellite, LEO)

มีระดับวงโคจรสูงจากผิวโลกประมาณ 822 กิโลเมตร

โคจรครบ 1 รอบใช้เวลา 1 ชั่วโมง 41.4 นาที

มีคาบการโคจร 26 วัน (ถ่ายภาพได้ที่เคย)

มีอายุการใช้งานขั้นต่ำ 5 ปี แต่อายุการใช้งานจริงอาจจะมากกว่านั้น

โดยทั่วไป ภาพมี 2 ชนิด ได้แก่ ภาพขาวดำหรือภาพช่วงคลื่นเดียว (Panchromatic image) และภาพหลายช่วงคลื่นหรือภาพสี (Multispectral image)

■ ภาพขาวดำเป็นภาพที่มีความละเอียดของภาพ (Resolution) 2 เมตรแต่ละภาพครอบคลุมพื้นที่ผิวโลก 22 กิโลเมตร

■ ภาพสีเป็นภาพที่เกิดจากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า 4 ช่วงคลื่น ได้แก่ ช่วงคลื่นที่ตามองเห็น (ช่วงคลื่นสีแดง สีเขียวและสีน้ำเงิน) และอินฟราเรดช่วงใกล้ (Near infrared) มีความละเอียดของภาพ 15 เมตร ครอบคลุมพื้นที่ผิวโลก 90 กิโลเมตร

■ สถานีควบคุมดาวเทียมธีออส อยู่ที่อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี โดยทำหน้าที่ควบคุมการโคจรของดาวเทียมและตรวจสอบการทำงานอยู่ตลอดเวลา ส่วนสถานีรับสัญญาณอยู่ที่ เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร มีหน้าที่ให้บริการข้อมูลดาวเทียมแก่หน่วยงานต่างๆ ทั้งในและต่างประเทศ

ตารางสรุปดาวเทียมธีออส

อุปกรณ์บันทึกข้อมูล	รายละเอียดภาพ	ความกว้างแนวภาพ
Panchromatic (ช่วงคลื่นเดียว)	2 เมตร	22 กิโลเมตร
Multispectral (หลายช่วงคลื่น)	15 เมตร	90 กิโลเมตร

ระบบช่วงคลื่นบนดาวเทียม THEOS

แถบ (band)	ช่วงคลื่น (class)	ความยาวคลื่น (wavelength ($\mu\text{m.}$))
1	สีน้ำเงิน	0.45-0.52
2	สีเขียว	0.53-0.62
3	สีแดง	0.62-0.69
4	อินฟราเรดช่วงใกล้	0.77-0.90

โคจรรอบ 1 รอบใช้เวลา 1 ชั่วโมง 41.4 นาที

วงโคจรเอียงทำมุม 98.7° กับระนาบเส้นศูนย์สูตร

องค์ประกอบการแปลภาพด้วยสายตา

(Elements of image interpretation)

องค์ประกอบ 7 อย่างใช้ในการแปลภาพถ่ายด้วยสายตา ได้แก่

- ความอ่อน-เข้มของสี (Tone)
- ความละเอียด-หยาบของเนื้อภาพ (Texture)
- รูปร่าง (Shape)
- รูปแบบ (Pattern)
- ขนาด (Size)
- เงา (Shadow)
- บริเวณและความเชื่อมโยง

องค์ประกอบเหล่านี้อธิบายลักษณะที่เด่น (Features) ของวัตถุต่างๆ ที่ปรากฏบนภาพถ่าย

ความอ่อน-เข้มของสี (Tone)

โทนสีเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการแปลภาพและใช้เชื่อมโยงคุณสมบัติทางกายภาพของพื้นดิน เช่น การสะท้อนคลื่นสำหรับบริเวณที่มีการสะท้อนคลื่นจากแสงอาทิตย์ อุณหภูมิของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่สะท้อนหรือแผ่ออกจากวัตถุสำหรับอินฟราเรดช่วงความร้อน (Thermal infrared, TIR) สำหรับภาพขาวดำ โทนสีแปรเปลี่ยนจากขาวเป็นดำ กล่าวคือ เริ่มจากขาว เทาอ่อน เทาปานกลาง เทาเข้ม มีด ดังรูปที่แสดง สำหรับภาพสีหรือภาพ CIR (Colour infrared imagery) โทนสีของภาพสีหมายถึงสีต่างๆ เช่น สีเขียวเข้ม น้ำเงินอ่อน หรือชมพูอ่อน การใช้ภาพถ่ายสีได้เพิ่มประสิทธิภาพในการแปลข้อมูลจากภาพถ่าย และมีแนวโน้มการนำไปใช้เพิ่มมากขึ้นเพราะทำให้สามารถแยกความแตกต่างเพียงเล็กน้อยได้ อย่างไรก็ตาม ไม่ว่าจะเป็นภาพถ่ายขาวดำหรือภาพถ่ายสี คำว่าโทนสีหมายถึงความสว่าง (Brightness) ของพื้นดินซึ่งปรากฏบนฟิล์มสำหรับแต่ละช่วงความถี่ของพลังงานของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า หรือถ้าใช้ฟิล์มสีหรือฟิล์ม CIR ก็จะปรากฏในช่วงแถบสีน้ำเงิน เขียว แดง



การแปลภาพด้วยสายตาจากความอ่อน-เข้มของสี

ความละเอียด-หยาบของเนื้อภาพ (Texture)

ความละเอียด-หยาบของเนื้อภาพหมายถึงความขรุขระหรือความราบเรียบของพื้นที่บริเวณต่างๆ บนภาพ โดยปกติ ความละเอียดความหยาบเกิดจากรูปแบบของพื้นที่ที่ได้รับแสงและพื้นที่ที่เป็นเงาถูกสร้างขึ้นเมื่อพื้นผิวที่ขรุขระได้รับแสงที่ทำมุมเฉียง รูปแสดงความแตกต่างของความหยาบของพื้นที่ป่าไม้ที่โตเต็มที่และทุ่งข้าวสาลีที่โตเต็มที่ มนุษย์สามารถแยกความแตกต่างของความหยาบละเอียดของภาพเพียงเล็กน้อยได้

ความละเอียดหยาบไม่เพียงแต่ขึ้นอยู่กับพื้นผิวของมันเองแต่ยังขึ้นอยู่กับมุมแห่งการส่องสว่าง (Angle of illumination) นอกจากนี้ การตีความที่ดีของความหยาบละเอียดยังขึ้นอยู่กับระดับความมืด-สว่างของภาพ (Image contrast)



การแปลภาพด้วยสายตาจากความละเอียด-หยาบของเนื่อภาพ

รูปร่าง (Shape)

รูปร่างของวัตถุหมายถึงสัณฐานหรือเส้นรอบนอกของวัตถุแต่ละ สำหรับกรณีของภาพสามมิติ ความสูงของวัตถุก็ถือเป็นรูปร่างของวัตถุเช่นกัน วัตถุแต่ละชนิดมีลักษณะเด่นชัดที่เป็นเอกลักษณ์ของวัตถุนั้น ตัวอย่างเช่น ขอบเส้นตรงของพื้นที่แสดงให้เห็นถึงถนนภายในเมืองหรือพื้นที่เกษตรกรรม ในขณะที่พื้นที่ป่ามักจะมีเส้นขอบเขตเป็นเส้นหยัก และสนามกีฬาประกอบด้วยเส้นตรงและโค้งดั่ง ดังรูปที่แสดง วัตถุบางชนิดมีรูปร่างที่เด่นเฉพาะมากแตกต่างจากวัตถุอื่นซึ่งอาจจะจำแนกโดยใช้เกณฑ์พิจารณาเฉพาะที่ต่างจากสัณฐานหรือเส้นรอบนอก เช่น ตึกเพนตากอนในกรุงวอชิงตันดีซีของอเมริกาที่มีความคลาสสิกมาก โครงสร้างและยานแต่ละอันมีรูปร่างที่บ่งบอกลักษณะของวัตถุนั้น ถ้าหากมองเห็นรายละเอียดของวัตถุอย่างเพียงพอซึ่งให้สิ่งจำเป็นพื้นฐานสำหรับการจำแนกแยกแยะ วัตถุโดยธรรมชาติแล้วจะมีรูปร่างที่เด่นชัดซึ่งรูปร่างแต่เพียงลำพังอาจจะเพียงพอที่จะให้ที่การจำแนกแยกแยะที่กระจ่างชัด ตัวอย่างเช่น สระน้ำ ทะเลสาบ และแม่น้ำมีรูปร่างเฉพาะที่แตกต่างกันไม่เหมือนกับสิ่งที่เกิดเองตามธรรมชาติอื่นๆ พืชเพาะปลูกเฉพาะมีแนวโน้มที่จะถูกปลูกในทุ่งซึ่งมีรูปร่างที่เป็นลักษณะเฉพาะ



การแปลภาพด้วยสายตาจากรูปร่างของวัตถุ

รูปแบบ (Pattern)

รูปแบบหมายถึงการจัดวางวัตถุแต่ละอันในรูปแบบที่ซ้ำๆ อย่างเด่นชัดทำให้เกิดการจดจำที่ง่ายต่อผู้แปลภาพในการแยกชนิดของวัตถุนั้นภาพ จากรูป แสดงโครงข่ายถนนที่ซ้ำๆ โดยปกติแล้ว รูปแบบบนภาพมาจากความสัมพันธ์ในหน้าที่ระหว่างวัตถุแต่ละอย่างที่ประกอบกันเป็นรูปแบบ ด้วยเหตุนี้ อาคารต่างๆ ในบริเวณโรงงานอุตสาหกรรมอาจจะมีรูปแบบที่เด่นเฉพาะตัวเนื่องจากการจัดระบบที่ทำให้เกิดการไหลอย่างต่อเนื่องของวัตถุอย่างมีประสิทธิภาพจากอาคารหนึ่งไปยังอีกอาคารหนึ่ง โดยเริ่มจากอาคารที่รับวัตถุดิบจนกระทั่งการขนส่งผลิตภัณฑ์ที่ทำเสร็จแล้วออกจากอาคารอีกหลัง ระยะห่างที่เด่นเฉพาะตัวของต้นไม้ในบริเวณสวนผลไม้เกิดจากการปลูกต้นไม้ให้มีระยะห่างที่เท่าๆ กัน ตำแหน่งอาคารและต้นไม้ทำให้เกิดเป็นรูปแบบบนภาพ รูปแบบสามารถเกิดจากวัตถุนิตต่างๆ เช่น หินที่โผล่เหนือพื้นดิน การระบายน้ำ ถนน ทุ่ง (Fields) ชนิดของดิน ฯลฯ มีคำเฉพาะที่ใช้อธิบายการจัดเรียงของวัตถุนั้นภาพ ได้แก่ ลายเส้น (Linear) แผ่เป็นรัศมีหรือแฉก (Radial) เป็นสี่เหลี่ยม (Rectangular) เป็นวงแหวน (Annular) เป็นวงแหวนซ้อน (Concentric) ขนาน (Parallel) ตารางหมากรุก (Checkerboard) ฯลฯ

รูปแบบขึ้นกับมาตราส่วน อาจจะมองเห็นวัตถุแต่ละชนิดแยกออกจากกันเป็นรูปแบบ
สำหรับภาพที่มีมาตราส่วนขนาดใหญ่กว่าแต่จะรวมวัตถุเข้าด้วยกันสำหรับภาพที่มีมาตรา
ส่วนขนาดเล็กกว่ากลายเป็นความหยาบละเอียดของภาพ



การแปลภาพด้วยสายตาจากรูปแบบของวัตถุ

ขนาด (Size)

ขนาดของวัตถุมีความสัมพันธ์กับมาตราส่วน ขนาดมีความสำคัญ 2 ประการ คือ ขนาดสัมพัทธ์ของวัตถุที่เกิดจากการเปรียบเทียบวัตถุที่สนใจกับวัตถุอื่นบนภาพ และขนาดสัมบูรณ์ของวัตถุซึ่งช่วยการแปลภาพของวัตถุนั้น การประมาณขนาดวัตถุที่สนใจที่รวดเร็วสามารถชี้นำการแปลภาพให้ได้ผลลัพธ์ที่ต้องการอย่างรวดเร็ว ให้ความรู้สึกที่เกิดจากสัญญาณของมาตราส่วนและความละเอียดกับผู้แปลภาพถึงแม้ว่าไม่มีการรังวัดหรือคำนวณโดยตรง สัญญาณเหล่านี้เกิดจากความคุ้นเคยกับวัตถุต่างๆ เช่น ขนาดอาคารที่อยู่อาศัยมีขนาดเล็ก อาคารโรงงาน โกดังจะมีขนาดใหญ่ ทางหลวง แม่น้ำ ฯลฯ ดังรูปที่แสดง จากนั้น สัมพันธ์ขนาดที่ทราบแล้วของวัตถุเหล่านี้เพื่อที่จะประมาณขนาดของวัตถุที่สนใจ ซึ่งโดยปกติแล้วยากที่จะระบุได้ว่าเป็นวัตถุชนิดใด

ส่วนการรังวัดสัมบูรณ์สามารถมีค่าเท่าเทียมกันในฐานะเครื่องช่วยในการแปลภาพ การรังวัดขนาดของวัตถุสามารถยืนยันการระบุชนิดของวัตถุนั้น โดยอาศัยองค์ประกอบอื่น โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ถ้าหากมิติของมันมีความเด่นชัดซึ่งก่อให้เกิดเป็นเกณฑ์ที่ใช้สรุปว่าเป็นวัตถุชนิดใด



การแปลภาพด้วยสายตาจากขนาดของวัตถุ

เงา (Shadow)

เงามีความสำคัญในการแปลภาพของวัตถุเพราะเงาสามารถค่าระดับสูงต่ำสัมพันธ์ของวัตถุ ซึ่งมีผลให้การระบุชนิดวัตถุง่ายขึ้น อย่างไรก็ตาม เงาสามารถไปลดความถูกต้องหรือทำลายการแปลภาพเพราะวัตถุที่อยู่ในเขตของเงาจะไม่ชัดเจนน้อยกว่าสิ่งที่อยู่รอบข้าง เช่น อาคารหรือยานพาหนะที่ถูกแสงส่องเป็นมุมทำให้เกิดเงาซึ่งอาจจะเปิดเผยให้ทราบถึงขนาดหรือรูปร่างซึ่งอาจจะไม่ชัดเจนจากการมองเมื่อแสงส่องจากด้านบน จากรูป แสดง บริเวณที่เปิดโล่งซึ่งพุ่มไม้เตี้ยและป่าถูกแยกโดยพื้นที่เปิด หากปราศจากเงา พืชแต่ละชนิด อาจจะเล็กลงไปเมื่อมองจากด้านบน และดังนั้น เกือบจะคล้ายคลึงกับโทนสีกับพื้นหลังที่มองเห็น



การแปลภาพด้วยสายตาจากเงาของวัตถุ

บริเวณและการเชื่อมโยง (Site and association)

บริเวณและการเชื่อมโยงหมายถึงความเกี่ยวข้องระหว่างวัตถุชนิดต่างๆ ที่อยู่ภายในบริเวณ วัตถุที่สนใจ ดังรูปที่แสดง การระบุชนิดของวัตถุที่สนใจ ซึ่งผู้แปลภาพอาจจะนำไปเกี่ยวข้องกับวัตถุอื่น อาจจะให้ข้อมูลที่ง่ายต่อการระบุชนิดของวัตถุ เช่น ที่ดินเพื่อขายอาจจะเกี่ยวข้องกับเส้นทางขนส่ง บริเวณย่านพักอาศัยอาจจะเกี่ยวข้องกับโรงเรียน สนามเด็กเล่น และสนามกีฬา ในขณะที่ทะเลสาบเกี่ยวข้องกับเรือ ท่าเรือและพื้นที่พักผ่อนหย่อนใจริมทะเลสาบ หินที่โผล่จากผิวดินอาจจะเกี่ยวข้องกับภูเขาไฟ เช่น รูปทรงกรวยของภูเขา ปากปล่องภูเขาไฟ การไหลของลาวา พื้นที่ทับถมของดินตะกอนเกี่ยวข้องกับรูปพัด ทางน้ำคดเคี้ยวทะเลสาบโค้งรูปตัวยู



การแปลภาพด้วยสายตาจากการเชื่อมโยงของวัตถุในบริเวณ