



ĐẠI HỌC HẠ LONG
Học để thành công

PHẠM QUÝ GIANG

GIS VÀ VIỄN THĂM



ỦY BAN NHÂN DÂN TỈNH QUẢNG NINH
TRƯỜNG ĐẠI HỌC HẠ LONG

PHẠM QUÝ GIANG (CHỦ BIÊN)



GIS VÀ VIỄN THĂM

(Tài liệu lưu hành nội bộ)

Dùng cho ngành đào tạo: Quản lý Tài nguyên và Môi trường

Quảng Ninh, 2021

TS. PHẠM QUÝ GIANG



ĐẠI HỌC HẠ LONG
Học để thành công

TÀI LIỆU DẠY HỌC
GIS VÀ VIỄN THÁM

(Tài liệu lưu hành nội bộ)

Dùng cho ngành đào tạo: Quản lý Tài nguyên và Môi trường

Quảng Ninh, Năm 2021



MỤC LỤC

Phần I. LÝ THUYẾT.....	4
Chương 1. KHÁI QUÁT VỀ HỆ THỐNG THÔNG TIN ĐỊA LÝ GIS	4
1.1. GIỚI THIỆU VỀ GIS	4
1.2. LỊCH SỬ PHÁT TRIỂN CỦA GIS	9
1.2.1. Công nghệ bản đồ với máy tính.....	9
1.2.2. Các nguồn dữ liệu đầu vào cho GIS.....	10
1.3. CÁC THÀNH PHẦN CỦA HỆ THỐNG GIS	12
1.3.1. Phần cứng (hardware).....	13
1.3.2. Phần mềm (software).....	14
1.3.3. Dữ liệu GIS	17
1.3.4. Người sử dụng.....	18
1.3.5. Phương pháp	20
1.4. CÁC CHỨC NĂNG CỦA GIS	20
TÀI LIỆU THAM KHẢO	22
Chương 2. CẤU TRÚC DỮ LIỆU TRONG GIS	24
2.1. TỔNG QUAN VỀ CẤU TRÚC DỮ LIỆU TRONG GIS.....	24
2.1.1. Lưu trữ dữ liệu địa lý trong máy tính.....	24
2.1.2. Tổ chức cơ sở dữ liệu trong máy tính	25
2.2. DỮ LIỆU KHÔNG GIAN	28
2.2.1. Cấu trúc dữ liệu Raster.....	28
2.2.2. Cấu trúc dữ liệu dạng Vector	35
2.2.3. So sánh mô hình dữ liệu Raster và Vector	44
2.3. DỮ LIỆU THUỘC TÍNH.....	45
2.3.1. Các nhóm thông tin thuộc tính	45
2.3.2. Cấu trúc quan hệ giữa dữ liệu không gian và thuộc tính.....	46



TÀI LIỆU THAM KHẢO	48
3.1. LỊCH SỬ VÀ QUÁ TRÌNH PHÁT TRIỂN CỦA VIỄN THÁM	49
3.2. KHÁI NIỆM, PHÂN LOẠI, NGUYÊN LÝ CỦA VIỄN THÁM	54
3.2.1. Khái niệm	54
3.2.2. Phân loại viễn thám	55
3.2.3. Nguyên lý cơ bản của viễn thám	59
3.3. BỘ CẢM VÀ PHÂN LOẠI BỘ CẢM.....	62
3.3.1. Khái niệm chung về bộ cảm	62
3.3.2. Phân loại bộ cảm	64
3.3.3. Máy chụp ảnh	65
3.3.4. Máy quét.....	66
3.4. VẬT MANG VÀ QUỸ ĐẠO BAY	68
3.4.1. Phân loại vật mang.....	68
3.4.2. Quỹ đạo bay và các thông số cơ bản	70
3.5. CÁC HỆ THỐNG VỆ TINH VIỄN THÁM THÔNG DỤNG	72
3.5.1. Vệ tinh Landsat.....	72
3.5.2. Vệ tinh Spot	74
3.5.3. Vệ tinh Terra	77
3.5.4. Vệ tinh VN-Redsat1	77
TÀI LIỆU THAM KHẢO	81
Chương 4. LÝ THUYẾT PHẢN XẠ PHỔ CỦA CÁC ĐỐI TƯỢNG TỰ NHIÊN	82
4.1. BỨC XẠ ĐIỆN TỪ	82
4.2. ĐẶC ĐIỂM PHẢN XẠ PHỔ CỦA CÁC ĐỐI TƯỢNG TỰ NHIÊN.....	83
4.2.1. Đặc tính phản xạ phổ của thực vật.....	85
4.2.2. Đặc tính phản xạ phổ của thổ nhưỡng.....	88
4.2.3. Đặc tính phản xạ phổ của nước.....	90



4.3. MỘT SỐ YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG ĐẾN KHẢ NĂNG PHẢN XẠ PHỔ CỦA CÁC ĐỐI TƯỢNG TỰ NHIÊN	92
4.3.1. Ảnh hưởng của các yếu tố không gian - thời gian	92
4.3.2. Ảnh hưởng của khí quyển	93
TÀI LIỆU THAM KHẢO	97
Chương 5. XỬ LÝ ẢNH VIỄN THÁM	99
5.1. KHÁI NIỆM CHUNG VỀ GIẢI ĐOÁN ẢNH VIỄN THÁM	99
5.2. NHẬP DỮ LIỆU	101
5.3. HIỆU CHỈNH ẢNH.....	102
5.3.1. Hiệu chỉnh bức xạ	102
5.3.2. Hiệu chỉnh khí quyển	103
5.3.3. Hiệu chỉnh hình học ảnh.....	104
5.4. BIẾN ĐỔI ẢNH.....	105
5.4.1. Tăng cường chất lượng và chiết tách đặc tính.....	105
5.4.2. Biến đổi cấp độ xám.....	106
5.4.3. Thể hiện màu trên tư liệu ảnh vệ tinh.....	106
5.4.4. Các phép biến đổi ảnh	107
5.4.5. Phân tích cấu trúc.....	108
5.5. GIẢI ĐOÁN ẢNH VIỄN THÁM.....	110
5.5.1. Giải đoán ảnh bằng mắt	110
5.5.2. Giải đoán ảnh theo phương pháp số.....	116
TÀI LIỆU THAM KHẢO	124
Chương 6. TÍCH HỢP GIS VÀ VIỄN THÁM TRONG QUẢN LÝ TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG	126
6.1. SỰ CẦN THIẾT PHẢI TÍCH HỢP GIS VÀ VIỄN THÁM.....	126
6.1.1. Khái niệm về tích hợp.....	126
6.1.2. Sự cần thiết phải tích hợp tư liệu viễn thám và GIS	126



6.1.3. Khả năng tích hợp tư liệu Viễn thám và GIS	127
6.2. CÁC ỨNG DỤNG TÍCH HỢP GIS VÀ VIỄN THÁM	127
6.2.1. Sử dụng ảnh vệ tinh và GIS để điều tra, giám sát tài nguyên đất	127
6.2.2. Sử dụng ảnh vệ tinh và GIS để điều tra, giám sát tài nguyên nước....	128
6.2.3. Sử dụng ảnh vệ tinh và GIS để điều tra, giám sát môi trường	129
TÀI LIỆU THAM KHẢO	132
PHẦN II. THỰC HÀNH.....	133
BÀI THỰC HÀNH SỐ 1. CÁC CHỨC NĂNG CƠ BẢN CỦA PHẦN MỀM ARCGIS	133
1.1. GIỚI THIỆU PHẦN MỀM ARCGIS.....	133
1.2. THỰC HÀNH.....	135
1.2.1. Mở một bản đồ đã có	135
1.2.2. Thao tác với bản đồ.....	136
1.2.3. Bật/Tắt các lớp (Layer).....	137
1.2.4. Xem thông tin về các đối tượng	137
1.2.5. Chọn đối tượng (Select a Feature)	138
1.2.6. Mở bảng thuộc tính (Attribute table).....	139
1.2.7. Thêm trường (add field) và thay đổi giá trị trong bảng thuộc tính.....	140
1.2.8. Tìm các đối tượng đã được chọn	142
1.2.9. Sắp xếp dữ liệu	143
BÀI THỰC HÀNH SỐ 2. XÂY DỰNG VÀ HIỂN THỊ DỮ LIỆU GIS	145
2.1. GIỚI THIỆU CẤU TRÚC CƠ SỞ DỮ LIỆU TRÊN ARCGIS.....	145
2.2. PHẦN THỰC HÀNH.....	146
2.2.1. Tạo GeoDatabase và Feature Dataset.....	146
2.2.2. Tạo các Feature Class “ThuaDat”, “GiaoThong”, “CongTrinh”	149
2.2.3. Chạy ArcMap và tạo bản đồ mới.....	150



2.2.4. Đặt các tham số cho DataFrame	151
2.2.5. Thêm dữ liệu vào Data Frame.....	152
2.2.6. Hiển thị ảnh bản đồ	153
2.2.7. Nấn ảnh bản đồ	153
2.2.8. Vector hóa các thửa đất	155
2.2.9. Số hóa đường giao thông	157
2.2.10. Số hóa các công trình	158
2.2.11. Lưu bản đồ	158
2.2.12. Nhập thuộc tính cho bản đồ	159
2.2.13. Hiển thị dữ liệu.....	161
2.2.14. Tạo nhãn (label)	165
BÀI THỰC HÀNH SỐ 3. TRÌNH BÀY BẢN ĐỒ VÀ THIẾT KẾ TRANG IN TRÊN ARCGIS	167
3.1. GIỚI THIỆU CHẾ ĐỘ HIỂN THỊ DỮ LIỆU CỦA ARCGIS.....	167
3.2. PHẦN THỰC HÀNH.....	168
3.2.1. Mở file	168
3.2.2. Thay đổi Kích thước trang in.....	168
3.2.3. Đặt tỷ lệ và tạo thanh tỷ lệ	169
3.2.4. Thêm chú dẫn vào Layout	170
3.2.5. Thêm tiêu đề cho bản đồ	170
3.2.6. Thêm bảng thuộc tính và sơ đồ vào Layout.....	170
3.2.7. Thêm lưới tọa độ	170
3.2.8. Tạo mũi tên hướng.....	172
BÀI THỰC HÀNH SỐ 4. CÁC CHỨC NĂNG CƠ BẢN CỦA PHẦN MỀM ENVI	174
4.1. GIỚI THIỆU PHẦN MỀM ENVI.....	174
4.2. THỰC HÀNH VỚI PHẦN MỀM ENVI.....	177



4.2.1. Hiển thị dữ liệu.....	177
TÀI LIỆU THAM KHẢO	194
BÀI THỰC HÀNH SỐ 5. GIẢI ĐOÁN ẢNH VIỄN THĂM BẰNG PHẦN MỀM ENVI	195
5.1. NẮN CHÍNH HÌNH HỌC	195
5.2. CẮT ẢNH.....	196
5.2.1. Cắt ảnh theo ranh giới hành chính	196
5.2.2. Các phương pháp cắt ảnh khác.....	198
5.3. PHÂN LOẠI ẢNH.....	202
5.3.1.Phân loại không kiểm định (Unsupervised Classification)	202
5.3.2.Phân loại có kiểm định (Supervised Classification).....	205
TÀI LIỆU THAM KHẢO	208
BÀI THỰC HÀNH SỐ 6. XỬ LÝ DỮ LIỆU SAU GIẢI ĐOÁN	209
6.1. THỐNG KÊ KẾT QUẢ (Class Statistics)	209
6.3. PHÂN TÍCH THEO ĐA SỐ VÀ THIỂU SỐ.....	211
6.4. ĐẶT TÊN VÀ CHỈNH SỬA MÀU CHO LỚP PHÂN LOẠI VÀ LỌC..	212
6.5. GỘP LỚP (Combine Classes)	213
6.6. CHUYỂN KẾT QUẢ PHÂN LOẠI SANG DẠNG VECTOR.....	213
6.7. CHỒNG LỚP VECTOR LÊN ẢNH (Overlay Vector File)	215
6.8. BIÊN TẬP VÀ IN ẢNH (Quick Map)	215
6.9. CHỈNH SỬA HIỂN THỊ VECTOR DATA	217
6.10. CHỈNH SỬA BẢNG THUỘC TÍNH CỦA VECTOR DATA	218
6.11. SỐ HÓA DỮ LIỆU VECTOR MỚI VÀ LÀM VIỆC VỚI BẢNG THUỘC TÍNH TRỐNG	219
TÀI LIỆU THAM KHẢO	220



DANH MỤC BẢNG

Bảng 2.1. Nén theo hàng cột.....	32
Bảng 2.2. So sánh mô hình dữ liệu dạng vector và raster.....	45
Bảng 3.1. Tóm tắt sự phát triển của viễn thám qua các sự kiện.....	51
Bảng 3.2. Đặc điểm của dải phổ điện từ sử dụng trong kỹ thuật viễn thám.....	61
Bảng 3.3. Phân loại vật mang theo độ cao.....	69
Bảng 3.4. Thống kê chu kỳ lặp và chu kỳ quỹ đạo của vệ tinh Landsat, SPOT, và ADEOS.....	72
Bảng 3.5. Các thế hệ vệ tinh Landsat	73
Bảng 3.6. Các Thông số kỹ thuật của bộ cảm TM	74
Bảng 3.7. Các thế hệ vệ tinh Spot	75
Bảng 3.8. Các thông số kỹ thuật của bộ cảm Spot.....	76
Bảng 3.9. Một số mốc thời gian chính của VNREDSat-1	78
Bảng 3.10. Các thông số của vệ tinh VNREDSat-1.....	79
Bảng 4.1. Mối quan hệ giữa bước sóng và độ thấu quang của nước	92
Bảng 4.2. Các dải sóng tương ứng với kênh sóng của hệ thống viễn thám.....	97
Bảng 5.1. Ví dụ về mô tả khả năng thông tin của các kênh đa phổ	113

DANH MỤC HÌNH

Hình 1.1. Sơ đồ khái niệm về một hệ thống TTĐL	7
Hình 1.2. Phân loại các Hệ thống thông tin	8
Hình 1.3. Phân biệt hệ thống thông tin địa lý và hệ thống thông tin đất.....	8
Hình 1.4. Nguồn dữ liệu vào của một hệ GIS	12
Hình 1.5. Các thành phần phần cứng của GIS	13
Hình 1.6. Các chức năng chính của một hệ quản trị dữ liệu địa lý	14
Hình 1.7. Sơ đồ cấu trúc của chức năng nhập dữ liệu	15
Hình 1.8. Cấu trúc của một cơ sở dữ liệu địa lý.....	15
Hình 1.9. Chức năng chuyên đổi dữ liệu	16
Hình 1.10. Chức năng trình bày kết quả	16
Hình 1.11. Quan hệ giữa các thành phần của GIS (nguồn: ESRI, 2012)	19
Hình 1.12. Sơ đồ phối hợp giữa công tác quản lý và công nghệ GIS.....	20
Hình 2.1. Cấu trúc dữ liệu RASTER.....	29
Hình 2.2. Minh họa về các lớp dữ liệu và tổ chức dữ liệu raster.....	30
Hình 2.3. Nén chain-code	32
Hình 2.4. Nén block-code	33
Hình 2.5. Nén cây tứ phân (quad tree)	34
Hình 2.6. Các dữ liệu vector dạng điểm đường vùng trong tọa độ phẳng x, y	36
Hình 2.7. Các cấu trúc vector dạng đường	37
Hình 2.8. Cấu trúc vector dạng vùng	39
Hình 2.9. Vùng với cấu trúc topo riêng biệt	40
Hình 2.10. Vùng với cấu trúc topo mạng đầy đủ	40
Hình 2.11. Tính chất liên tục của Topology	41
Hình 2.12. Tính chất tạo vùng của Topology	42
Hình 2.13. Tính chất kề cận của Topology	43
Hình 2.14. Mô hình quan hệ giữa dữ liệu không gian và dữ liệu thuộc tính....	47
Hình 3.1. Viễn thám từ việc thu nhận thông tin đến người sử dụng.....	53
Hình 3.2. Viễn thám chủ động và viễn thám bị động	56
Hình 3.3. Vệ tinh địa tĩnh (trái) và Vệ tinh quỹ đạo gần cực (phải)	57



Hình 3.4. Sơ đồ phân loại viễn thám theo bước sóng	58
Hình 3.5. Nguyên lý thu nhận dữ liệu viễn thám.....	59
Hình 3.6. Sơ đồ của dữ liệu thu được bởi hệ thống quét điện tử	68
Hình 3.7. Vệ tinh chuyển động theo quỹ đạo xác định	71
Hình 3.8. Vệ tinh Landsat 8.....	73
Hình 3.9. Hoạt động của hệ thống vệ tinh Spot.....	75
Hình 3.10. Ảnh SPOT khu vực Vịnh Hạ Long	77
Hình 3.11. Vệ tinh VNREDSat-1	78
Hình 3.12. Cầu Thanh Trì, Hà Nội.....	80
Hình 3.13. Thành phố Roma, Italia	80
Hình 3.14. Khu vực bờ đông và bờ tây của đảo Phú Quốc	80
Hình 3.15. Thành phố Huế.....	80
Hình 4.1. Đường đặc trưng phổ của vật đen tuyệt đối.....	82
Hình 4.2. Một số phản xạ.....	84
Hình 4.3. Đặc tính phản xạ phổ của một số đối tượng tự nhiên	85
Hình 4.4. Đặc tính phản xạ phổ của thực vật	86
Hình 4.5. Đặc tính hấp thụ của lá cây và của nước	87
Hình 4.6. Đặc tính phản xạ phổ của thực vật	87
Hình 4.7. Đặc tính phản xạ phổ của thổ nhưỡng.....	88
Hình 4.8. Khả năng phản xạ phổ của đất phụ thuộc vào độ ẩm	89
Hình 4.9. Khả năng phản xạ và hấp thụ của nước	90
Hình 4.10. Khả năng phản xạ phổ của một số loại nước	91
Hình 4.11. Cửa sổ khí quyển.....	96
Hình 5.1. Nguyên lý tổ hợp màu.....	107
Hình 5.2. Ví dụ về tổ hợp màu và hiện màu	108
Hình 5.3. Các bước cơ bản trong phương pháp phân loại có kiểm định.	118
Hình (TH) 1.1. Các ứng dụng chính của phần mềm ArcGIS	133
Hình (TH) 1.2. Giao diện cửa sổ ArcMap	134
Hình (TH) 1.3. Cửa sổ ArcMap – Getting started	135
Hình (TH) 1.4. Mở một bản đồ có sẵn	136
Hình (TH) 1.5. Thanh công cụ Tools.....	136



Hình (TH) 1.6. Menu ngữ cảnh.....	137
Hình (TH) 1.7. Xem thông tin các đối tượng sử dụng công cụ Identify.....	138
Hình (TH) 1.8. Các phương pháp chọn đối tượng	139
Hình (TH) 1.9. Mở bảng thuộc tính của một lớp dữ liệu.....	140
Hình (TH) 1.10. Bảng thuộc tính	140
Hình (TH) 1.11. Cửa sổ Add Field	141
Hình (TH) 1.12. Hiển thị đối tượng đã chọn trong bảng thuộc tính.....	141
Hình (TH) 1.13. Kết quả tính toán sử dụng Field Calculator.....	142
Hình (TH) 1.14. Công cụ Zoom to Selected Features	143
Hình (TH) 2.1. Cấu trúc của GeoDatabase.....	145
Hình (TH) 2.2. File điểm, đường, vùng trong ArcCatalog.....	146
Hình (TH) 2.3. Thanh công cụ Editor	146
Hình (TH) 2.4. Tạo Personal Geodatabase.....	147
Hình (TH) 2.5. Đặt Tolerance cho Feature Dataset.....	148
Hình (TH) 2.6. Đặt độ phân giải cho Feature Dataset.....	148
Hình (TH) 2.7. Cấu trúc thông tin thuộc tính lớp ThuaDat	150
Hình (TH) 2.8. Cấu trúc thông tin thuộc tính lớp GiaoThong	150
Hình (TH) 2.9. Cấu trúc thông tin thuộc tính lớp CongTrinh.....	150
Hình (TH) 2.10. Tạo một bản đồ mới.....	151
Hình (TH) 2.11. Đặt hệ tọa độ cho Data Frame.....	152
Hình (TH) 2.12. Thanh công cụ Georeferencing	153
Hình (TH) 2.13. Cửa sổ Magnifier	153
Hình (TH) 2.14. Cửa sổ Link Table	154
Hình (TH) 2.15. Cửa sổ Create Feature	155
Hình (TH) 2.16. Thanh công cụ Snapping	155
Hình (TH) 2.17. Chế độ bắt điểm	156
Hình (TH) 2.18. Số hóa lớp ThuaDat	157
Hình (TH) 2.19. Bảng thuộc tính lớp ThuaDat.....	157
Hình (TH) 2.20. Số hóa lớp GiaoThong	158
Hình (TH) 2.21. Số hóa lớp CongTrinh	158
Hình (TH) 2.22. Nhập thuộc tính cho bản đồ.....	159



Hình (TH) 2.23. Bảng thuộc tính lớp ThuaDat	159
Hình (TH) 2.24. Bảng thuộc tính lớp GiaoThong.....	160
Hình (TH) 2.25. Bảng thuộc tính lớp CongTrinh	160
Hình (TH) 2.26. Cửa sổ Calculate Geometry	160
Hình (TH) 2.27. Cửa sổ Symbology	162
Hình (TH) 2.28. Chọn ký hiệu cho lớp CongTrinh.....	163
Hình (TH) 2.29. Hiện thị lớp CongTrinh.....	163
Hình (TH) 2.30. Thể hiện màu sắc cho lớp ThuaDat theo loại đất.....	164
Hình (TH) 2.31. Hiện thị bản đồ lớp ThuaDat theo loại đất	164
Hình (TH) 2.32. Gán nhãn cho lớp ThuaDat.....	165
Hình (TH) 2.33. Bản đồ Hiện trạng sử dụng đất đã số hóa.....	165
Hình (TH) 3.1. Thanh công cụ Layout.....	167
Hình (TH) 3.2. Hộp hội thoại Select Template	168
Hình (TH) 3.3. Đặt tỷ lệ cho bản đồ	169
Hình (TH) 3.4. Chọn thước tỷ lệ.....	169
Hình (TH) 3.5. Thêm lưới tọa độ cho bản đồ.....	171
Hình (TH) 3.6. Chọn loại lưới	171
Hình (TH) 3.7. Chọn biểu tượng chỉ hướng cho bản đồ	172
Hình (TH) 3.8. Trang in bản đồ hiện trạng sử dụng đất.....	172
Hình (TH) 4.1. Màn hình hiển thị dữ liệu trong phần mềm ENVI	175
Hình (TH) 4.2. Workflow trong phần mềm ENVI.....	176
Hình (TH) 4.3. Thanh công cụ của phần mềm ENVI.....	178
Hình (TH) 4.4. Menu File của phần mềm ENVI	178
Hình (TH) 4.5. Menu Basic Tools của phần mềm ENVI	178
Hình (TH) 4.6. Menu Classification của phần mềm ENVI.....	179
Hình (TH) 4.7. Menu Transform của phần mềm ENVI	179
Hình (TH) 4.8. Menu Filter của phần mềm ENVI	179
Hình (TH) 4.9. Menu Spectral của phần mềm ENVI.....	180
Hình (TH) 4.10. Menu Map của phần mềm ENVI.....	180
Hình (TH) 4.11. Menu Vector của phần mềm ENVI	181
Hình (TH) 4.12. Menu Topographic của phần mềm ENVI	181



Hình (TH) 4.13. Menu Radar của phần mềm ENVI	181
Hình (TH) 4.14. Menu Window của phần mềm ENVI	182
Hình (TH) 4.15. Menu Help của phần mềm ENVI	182
Hình (TH) 4.16. Hộp thoại Enter Data Filenames.....	182
Hình (TH) 4.17. Màn hình mở ảnh đơn kênh.....	183
Hình (TH) 4.18. Màn hình mở ảnh đa kênh.....	184
Hình (TH) 4.19. Cửa sổ Scroll Window và cửa sổ chính	185
Hình (TH) 4.20. Cửa sổ Zoom Window và cửa sổ chính.....	185
Hình (TH) 4.21. Cách hiển thị thanh điều khiển Scroll Bar	186
Hình (TH) 4.22. Cách bật thanh cuộn mặc định cho các lần hiển thị sau	187
Hình (TH) 4.23. Cửa sổ ZoomWindow	188
Hình (TH) 4.24. Thông tin hệ tọa độ ảnh	189
Hình (TH) 4.25. Thanh công cụ Enhance	191
Hình (TH) 4.26. Hộp thoại Link Displays	192
Hình (TH) 4.27. Ảnh được liên kết hiển thị chồng lên.....	192
Hình (TH) 4.28. Đường dẫn chọn hộp thoại Geographic Link.....	193
Hình (TH) 4.29. Hộp thoại Input Animation Parameters.....	194
Hình (TH) 5.1. Hộp thoại Availabel Vectors List và Image to Map Registration ...	195
Hình (TH) 5.2. Hộp thoại Ground Control PointsSelection.....	196
Hình (TH) 5.3. Cửa sổ Vector Parameters.....	197
Hình (TH) 5.4. Ảnh cắt theo ranh giới hành chính.....	198
Hình (TH) 5.5. Hộp thoại Resize Data Input File.....	198
Hình (TH) 5.6. Hộp thoại Spatial Subset by Map Coordinates	199
Hình (TH) 5.7. Hộp thoại Subset by Image.....	200
Hình (TH) 5.8. Hộp thoại Subset by File Input File.....	200
Hình (TH) 5.9. Hộp thoại Subset Image by ROI/EVF Extent	201
Hình (TH) 5.10. Hộp thoại ROI Tools.....	201
Hình (TH) 5.11. Hộp thoại Spatial Subset via ROI parameters	202
Hình (TH) 5.12. Hộp thoại Classification Input File.....	203
Hình (TH) 5.13. Hộp thoại ISODATA Parameters	203
Hình (TH) 5.14. Hiển thị kết quả phân loại ảnh.....	204



Hình (TH) 5.15. Kết quả phân loại phi kiểm định theo phương pháp K-Mean	205
Hình (TH) 5.16. Phân loại ảnh có kiểm định	206
Hình (TH) 5.17. Tính toán về sự khác biệt về năng lượng phản xạ giữa các mẫu lựa chọn.....	206
Hình (TH) 5.18. Lưu mẫu đã chọn	207
Hình (TH) 5.19. Hộp thoại Maximum Likelihood Parameters	208
Hình (TH) 5.20. Hiển thị kết quả phân loại	208
Hình (TH) 6.1. Mở file kết quả phân loại	209
Hình (TH) 6.2. Chọn file ảnh tương ứng để tiến hành tính toán.....	210
Hình (TH) 6.3. Chọn các lớp dự định sử dụng để tiến hành phân loại.....	210
Hình (TH) 6.4. Chọn các tham số để tính thống kê và lưu kết quả.....	211
Hình (TH) 6.5. Hộp thoại Majority/Minority Parameters	212
Hình (TH) 6.6. Hộp thoại Interactive Class Tool và Class Colour Map Editing	213
Hình (TH) 6.7. Chuyển kết quả phân loại sang dạng vector	214
Hình (TH) 6.8. Lưu kết quả	214
Hình (TH) 6.9. Chồng lớp vector lên ảnh.....	215
Hình (TH) 6.10. Biên tập để in ảnh	216
Hình (TH) 6.11. Xác định giới hạn của khu vực thể hiện lên bản đồ.....	216
Hình (TH) 6.12. Xác định tiêu đề và các ghi chú bổ sung	217
Hình (TH) 6.13. Chỉnh sửa hiển thị vector data	218
Hình (TH) 6.14. Xem, chỉnh sửa bảng thuộc tính của vector data	218
Hình (TH) 6.15. Khởi động truy vấn.....	219
Hình (TH) 6.16. Chọn file ảnh cần số hóa	219
Hình (TH) 6.17. Tạo thêm file vector mới	220



LỜI NÓI ĐẦU

Trong những thập niên gần đây, quá trình công nghiệp hóa, đô thị hóa và các hoạt động phát triển kinh tế xã hội diễn ra mạnh mẽ đã làm cho vấn đề quản lý tài nguyên và môi trường ngày càng trở nên quan trọng hơn bao giờ hết. Nhu cầu về công cụ công nghệ và kỹ thuật phục vụ cho việc quản lý tài nguyên và môi trường cũng vì thế ngày càng cao. Sự hình thành và phát triển của các công nghệ GIS, Viễn thám từ những năm 1960 của thế kỷ trước đã tạo một bước ngoặt chuyển từ phương thức quản lý, xử lý và phân tích số liệu thủ công trước đây sang một phương thức mới, quản lý, xử lý và phân tích dữ liệu trên máy tính. Ngày nay, sự phát triển vượt bậc của công nghệ thông tin, mạng máy tính và các công nghệ hiện đại khác đã tạo nền tảng cho cho các công nghệ Viễn thám và GIS được ứng dụng phổ biến trên phạm vi toàn cầu, trong hầu hết các ngành và lĩnh vực, hình thức ứng dụng đa dạng với độ chính xác của thông tin và dữ liệu ngày càng cao.

Tài liệu dạy học “GIS và Viễn thám” được biên soạn nhằm mục đích cung cấp cho người học các kiến thức cơ bản về Hệ thống thông tin địa lý GIS và Viễn thám cũng như các ứng dụng tích hợp hai công nghệ này trong lĩnh vực tài nguyên và môi trường. Tài liệu cũng cung cấp phần thực hành với các bài tập cụ thể nhằm xây dựng cho người học các kỹ năng sử dụng các phần mềm ứng dụng GIS và Viễn thám để giải quyết các bài toán ứng dụng thực tế.

Trong quá trình biên soạn tài liệu dạy học này, tác giả đã tham khảo các giáo trình, tài liệu tại các trường đại học trong nước và nước ngoài, chắt lọc những kiến thức cần thiết với thời lượng cho phép để phù hợp với chương trình đào tạo ngành Quản lý Tài nguyên và Môi trường tại Trường Đại học Hạ Long.

Tài liệu dạy học “GIS và Viễn thám” có cấu trúc như sau:

Phần I: Lý thuyết

Chương 1: Khái quát về Hệ thống thông tin địa lý GIS

Chương 2: Cấu trúc dữ liệu trong GIS

Chương 3: Khái quát về viễn thám

Chương 4: Lý thuyết phản xạ phổ của các đối tượng tự nhiên

Chương 5: Xử lý ảnh viễn thám

Chương 6: Tích hợp GIS và Viễn thám trong quản lý tài nguyên và môi trường

Phần II: Thực hành: Bao gồm 06 bài thực hành, hướng dẫn chi tiết sử dụng các chức năng cơ bản của phần mềm ArcGIS và phần mềm ENVI để phân tích và xử lý dữ liệu GIS và Viễn thám.

Sau mỗi chương đều có phần Câu hỏi ôn tập và bài tập, nhằm giúp sinh viên nắm vững những nội dung chính của từng chương và tự kiểm tra kiến thức qua việc làm các bài tập.

Trong quá trình biên soạn tài liệu dạy học “GIS và viễn thám”, do thời gian và trình độ có hạn nên có thể còn nhiều thiếu sót, Tôi mong nhận được nhiều sự đóng góp từ đồng nghiệp, bạn đọc và sinh viên.

Ý kiến đóng góp gửi về:

TS. Phạm Quý Giang – Khoa Môi Trường, Trường Đại học Hạ Long

Email: phamquygiang@daihochalong.edu.vn



DANH MỤC CHỮ VIẾT TẮT

Từ viết tắt	Nghĩa tiếng Việt
CA	Charge Acquisition Code – Mã thông tin CA
CAD	Computer Aided Design- Thiết kế có sự trợ giúp của máy tính
CSDL	Cơ sở dữ liệu
DBMS	Database Management System - Hệ thống quản trị dữ liệu
DLTT	Dữ liệu thuộc tính
ESRI	Environmental Systems Research Institute – Viện nghiên cứu các hệ thống môi trường (Mỹ)
GPS	Global Positioning System - Hệ thống định vị toàn cầu
GIS	Geographical Information System - Hệ thống thông tin địa lý
HTTT	Hệ thống thông tin
HTTTĐL	Hệ thống thông tin địa lý
LIS	Land Information System - Hệ thống thông tin đất
MSS	Multispectral Scanner
NASA	National Aeronautics and Space Administration
NCKH	Nghiên cứu khoa học
NSD	Người sử dụng
NXB	Nhà xuất bản
RS	Remote Sensing - Viễn thám
TM	Thematic Mapper
TTĐL	Thông tin địa lý
UTM	Universal Transverse Mercator – Phép chiếu hình trụ ngang đồng góc (Phép chiếu UTM)

Phần I. LÝ THUYẾT

Chương 1. KHÁI QUÁT VỀ HỆ THỐNG THÔNG TIN ĐỊA LÝ GIS

Chương này giới thiệu quá trình hình thành và phát triển của Hệ thống thông tin địa lý GIS, các định nghĩa về GIS, các thành phần cấu thành của GIS và các chức năng hoạt động chính của một hệ thống GIS.

1.1. GIỚI THIỆU VỀ GIS

Từ khi ra đời vào những năm 1960, Hệ thống thông tin địa lý (Geographical Information System - GIS), đã trở thành một ngành khoa học phát triển nhanh và rất được quan tâm trong nhiều lĩnh vực nghiên cứu và ứng dụng trên toàn cầu. GIS đã trở thành một thành tố quan trọng trong hệ thống công nghệ thông tin và vì vậy đã trở nên không thể thiếu trong quá trình lập kế hoạch và ra quyết định của các nhà quản lý [1].

Những người ra quyết định ở mọi tầng lớp (chính trị, tổ chức tư nhân, kinh tế kỹ thuật và công nghiệp) đã nhận thức được rõ ràng về tầm quan trọng của mối quan hệ giữa số liệu về vị trí địa lý và các thông tin khác, và họ đang sử dụng GIS trong mọi quá trình ra quyết định của mình.

Thế giới của chúng ta đang không ngừng biến chuyển, theo đà những quá trình tự nhiên và bị ảnh hưởng sâu sắc của những hoạt động của con người. Trái đất ngày càng có mật độ dân số cao hơn và các đô thị ngày càng rộng lớn hơn. Hiện nay công nghệ khoa học kỹ thuật có ảnh hưởng lớn lao đối với cuộc sống mạnh mẽ hơn bất cứ thời đại nào trong lịch sử, và quá trình chuyên môn hóa cũng diễn ra với tốc độ ngày càng mạnh mẽ. Giao lưu giữa những người trên thế giới đã và đang trở nên thường xuyên hơn và mỗi cá nhân cũng có điều kiện đón nhận đủ các loại thông tin. Nói một cách khác đó là quá trình toàn cầu hóa và theo nhiều nhà nghiên cứu thì các nguy cơ đối với cuộc sống của loài người cũng trở nên khó có thể xác định được hơn. Hoạt động của con người đã ảnh hưởng đáng kể đến môi trường trái đất, đến đa dạng sinh học của thế giới, và đến tài nguyên thiên nhiên có thể là nguồn sống của các thế hệ tương lai. Các



bằng chứng về những nguy cơ kể trên chúng ta có thể nhìn thấy ở khắp mọi nơi trên thế giới. Các thành phố đang trở nên to lớn hơn, tiêu thụ ngày càng nhiều tài nguyên hơn và các công trình đang tràn ra các vùng trước đây còn là nguyên dạng của tự nhiên [1].

Các nghiên cứu về Biến đổi khí hậu đã chứng minh trái đất chúng ta đang nóng dần lên và sẽ là nguyên nhân của nhiều hiện tượng tự nhiên không thể lường trước được. Các dòng hải lưu và khí hậu có thể sẽ thay đổi. Sinh vật sống trong các đại dương không những phải chịu tác động của nhiệt độ không khí tăng lên mà còn bị các nguồn ô nhiễm của con người làm cho môi trường sống ngày càng ô nhiễm và biến đổi. Mặc khác, mực nước biển có thể sẽ dâng cao, không những làm biến động môi trường vùng ven biển mà có thể làm biến mất các cộng đồng dân cư các vùng đó. Đây chỉ là những ví dụ rõ ràng về tác động của con người hiện nay nhưng cũng đủ để ta thấy nguy cơ phía trước có thể to lớn đến chừng nào. Loài người bắt buộc phải tự mình rút ra những bài học và phải học thật nhanh để quản lý phát triển bền vững, bảo đảm cho sự tồn tại lâu dài của chính mình [1, 2].

Hệ thống thông tin địa lý đã trở thành một khung công cụ tổng hợp rất hiệu quả nhằm quản lý các hoạt động cả của con người và thiên nhiên bởi vì nó giúp ta tổng hợp và phân tích mọi dữ liệu phức tạp, và đưa ra kết quả để tất cả mọi người, từ các nhà khoa học, nghiên cứu, nhà vạch định kế hoạch và công chúng, đều có thể cảm nhận được. Chúng ta đang bước vào một thời kỳ ứng dụng của công nghệ GIS có thể tổ chức và tổng hợp tốt hơn các dữ liệu khoa học, đánh giá và định hướng các biến động theo thời gian và không gian, xây dựng các mô hình, phương pháp số học và hệ thống nhằm tìm ra các mối quan hệ, các biện pháp quản lý trong việc sử dụng và bảo vệ các nguồn tài nguyên thiên nhiên gắn với sự phát triển kinh tế - xã hội trên toàn cầu.

Với sự phát triển của công nghệ GIS, các nhà làm chính sách, các nhà khoa học tự nhiên và xã hội, các tổ chức kinh tế doanh nghiệp tư nhân và Nhà nước, đều có thể sử dụng GIS như một công cụ kỹ thuật để giải quyết các vấn đề cấp thiết của thời đại như tình trạng triệt phá rừng, sự xuống cấp của môi trường, vấn đề đô thị hoá, dự báo về những biến động của khí hậu. GIS cung cấp cho

con người những công cụ mạnh nhất để có thể xây dựng, tổ chức, xử lý và quản lý các dữ liệu cung cấp các thông tin trợ giúp cho các chuyên gia về GIS và các nhà quản lý trong việc ra các quyết định đúng đắn, các giải pháp hữu hiệu cho các vấn đề trên...

* Định nghĩa về GIS

Tùy theo các chức năng, nhiệm vụ của mỗi hệ thông tin địa lý mà có nhiều định nghĩa khác nhau, tuy nhiên các khái niệm về GIS đều dựa trên 3 yếu tố quan trọng là: chất lượng đồ họa, hệ thống vi tính số kỹ thuật cao và khả năng phân tích số liệu không gian [1]

Định nghĩa theo chức năng: GIS là một hệ thống bao gồm 4 hệ con: dữ liệu vào, quản trị dữ liệu (quản lý và phân tích dữ liệu) và dữ liệu ra.

GIS là tập hợp của các thuật toán: Trong một hệ thông tin địa lý có thể sử dụng các phương pháp tính đại số, hình học từ đơn giản đến phức tạp. Các phép đo đạc có thể thực hiện với các phép tính đơn giản như tính diện tích, đo chiều dài, tính sai số trung bình đến các phép toán giải tích cao cấp trong quá trình xử lý phân tích số liệu [1].

Định nghĩa theo mô hình cấu trúc dữ liệu: gồm các cấu trúc dữ liệu được sử dụng trong các hệ thống khác nhau (cấu trúc dạng Raster và vector).

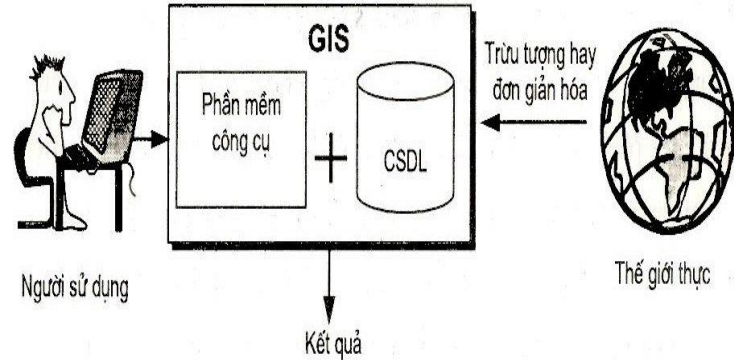
Về mặt công nghệ: GIS là công nghệ thông tin để lưu trữ, phân tích và trình bày các thông tin không gian và phi không gian. Công nghệ GIS có thể coi là một tập hợp hoàn chỉnh các phương pháp và các phương tiện nhằm sử dụng và lưu trữ các đối tượng [3].

GIS là hệ thống trợ giúp ra quyết định: GIS có thể coi là một hệ thống trợ giúp việc ra quyết định, có thể tích hợp các số liệu không gian trong một cơ chế thống nhất. GIS được sử dụng để cung cấp thông tin nhanh hơn và hiệu quả hơn cho các nhà hoạch định chính sách. Các cơ quan chính phủ dùng GIS trong quản lý các nguồn tài nguyên thiên nhiên, trong các hoạt động quy hoạch, mô hình hoá và quan trắc.

Định nghĩa tổng quát theo BURROUGHT, 1986 [5] "GIS như là một tập hợp các công cụ cho việc thu nhập, lưu trữ, thể hiện và chuyển đổi các dữ liệu mang tính chất không gian từ thế giới thực để giải quyết các bài toán ứng dụng phục vụ các mục đích cụ

thể" (Hình 1.1)

GIS được coi là một công cụ để tổng hợp các dữ liệu không gian đã thu nhận theo các tỉ lệ, khoảng thời gian khác nhau và trong các khuôn dạng dữ liệu khác nhau.

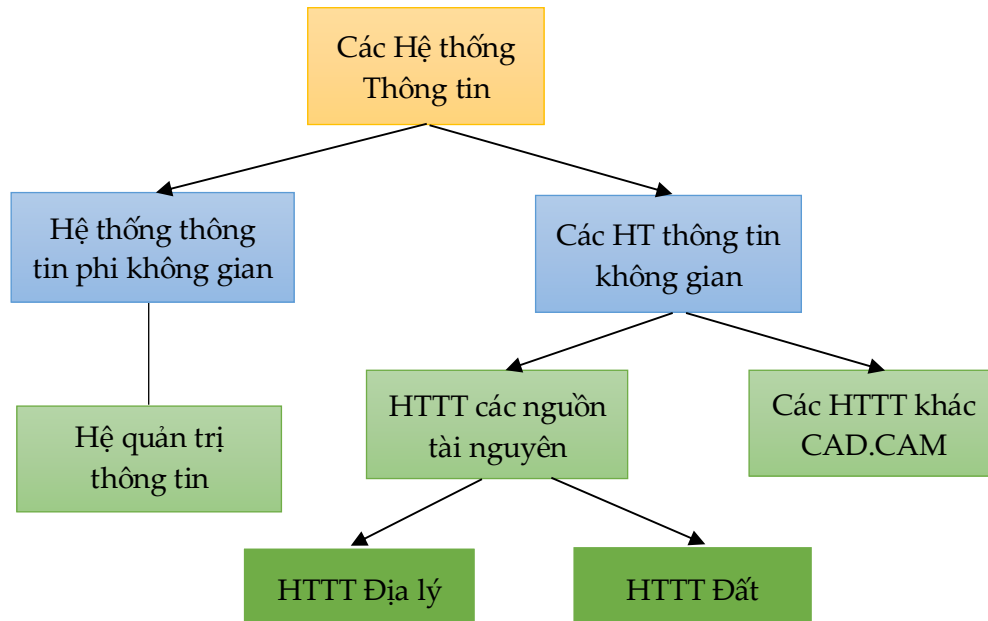


Hình 1.1. Sơ đồ khái niệm về một hệ thống TTĐL

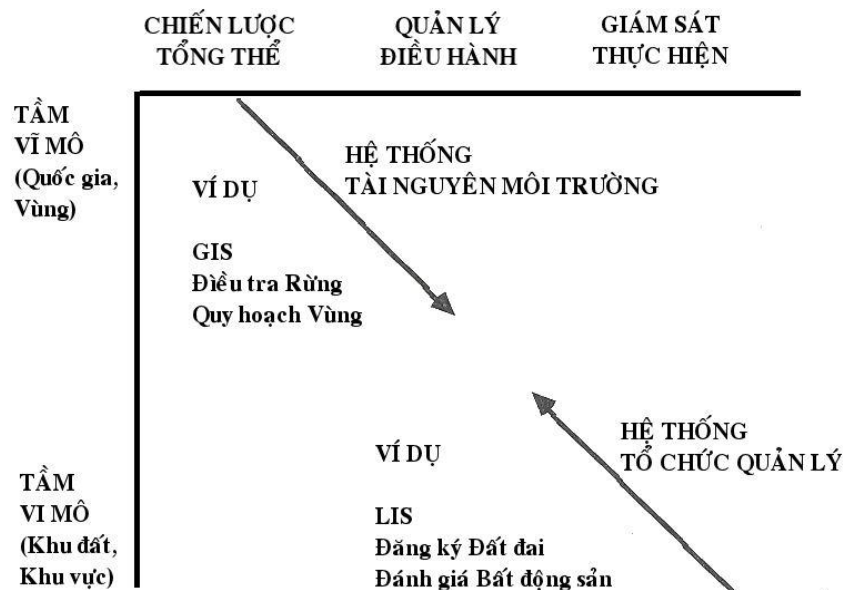
Trong Hình 1.2, hệ thống thông tin không gian (CAD) phần lớn chỉ chú ý đến việc trình bày và hiển thị các dữ liệu hình họa mà ít quan tâm đến tính chất thuộc tính của các dữ liệu. Một CAD có thể là một thành phần quan trọng của GIS nhưng bản thân một phần mềm đồ họa không thể giải quyết được tất cả những yêu cầu và kết quả trông đợi như đối với một hệ thống GIS. Vì vậy một phần mềm đồ họa chỉ có thể là một nền tảng tốt để phát triển GIS. GIS có nhiều điểm chung với CAD, có thể dùng để thiết kế, vẽ nhiều vật thể, đối tượng kỹ thuật trong một phạm vi rộng. Cả GIS và CAD đều cần thiết khả năng thể hiện các thực thể liên quan trong một hệ thống quan trắc, thể hiện các thuộc tính phi không gian và các mối quan hệ không gian. Khối lượng lớn và sự khác biệt của các dữ liệu đầu vào và các nét đặc trưng riêng biệt của các phép phân tích dữ liệu của hệ GIS là sự khác biệt với hệ CAD. Điều này có thể làm cho một phần mềm của CAD trở thành không thích hợp với một GIS và ngược lại.

Một hệ GIS không chỉ đơn thuần là một hệ thống máy tính chuyên làm bản đồ mặc dù nó có thể tạo ra bản đồ với các tỉ lệ khác nhau, trong các hệ quy chiếu khác nhau và với hệ thống ký hiệu khác nhau. GIS là công cụ để phân tích dữ liệu. Ưu điểm lớn của GIS là giúp chúng ta xác định được các mối quan hệ không gian giữa các đối tượng địa lý. GIS không coi lưu trữ một bản đồ hoàn chỉnh

hoặc lưu trữ ảnh hay khung nhìn đặc biệt là chính mà chủ yếu GIS lưu trữ các số liệu giúp chúng ta có thể tạo ra các khung nhìn và vẽ chúng theo mục đích mong muốn. Bởi vậy cần phải phân biệt GIS là một hệ thống thông tin không gian đặc biệt (Hình 1.3). Hệ thống thông tin đất (LIS) thực chất là một GIS hoạt động ở tầm vi mô nghiên cứu các lĩnh vực quản lý và sử dụng các thông tin tài nguyên đất [1].



Hình 1.2. Phân loại các Hệ thống thông tin



Hình 1.3. Phân biệt hệ thống thông tin địa lý và hệ thống thông tin đất



1.2. LỊCH SỬ PHÁT TRIỂN CỦA GIS

1.2.1. Công nghệ bản đồ với máy tính

Bản đồ giấy được coi là một hệ thống thông tin không gian có từ 2000 năm trước được trình bày dưới hình thức sơ họa. Ban đầu bản đồ được sử dụng để diễn tả những vị trí xa xôi để trợ giúp người ta định hướng trong không gian và phục vụ cho mục đích quân sự. Đến thế kỷ 18, nhu cầu về quản lý biên giới, lãnh thổ trở nên cấp bách thì các quốc gia bắt đầu công việc vẽ bản đồ một cách có hệ thống. Vấn đề dữ liệu bản đồ đã mang tính toàn cầu, phương pháp lập bản đồ và các phương pháp tính toán tọa độ ra đời làm cho việc thành lập bản đồ ngày một khoa học hơn và có hệ thống. Sự hoàn thiện khoa học bản đồ kéo theo sự phát triển của một loạt các ngành khoa học khác có liên quan đến các dữ liệu không gian như: địa chất, địa mạo, sinh thái học, ruộng đất, giao thông, môi trường, v.v. mà người ta gọi là các bản đồ chuyên dùng hay các lớp bản đồ [6].

Theo ESRI (2020) [7], việc áp dụng máy tính vào ngành bản đồ bắt đầu từ những năm 1960 tuy nhiên thời bấy giờ nó chỉ hạn chế trong công việc trợ giúp vẽ và in bản đồ. Đối với ngành bản đồ truyền thống, máy tính không thay đổi phương pháp lưu trữ thông tin trong bản đồ.

Từ năm 1970, công nghệ sản xuất bản đồ trên máy tính đã rất phổ biến và người ta đã tổng kết những ưu việt của việc sử dụng máy tính như sau:

1. Các bản đồ được vẽ nhanh chóng;
2. Giá thành bản đồ rẻ hơn nhiều;
3. Có thể xây dựng bản đồ theo yêu cầu đặc biệt của người sử dụng;
4. Giải quyết cho những nơi thiếu chuyên gia và cán bộ kỹ thuật vẽ bản đồ;
5. Dữ liệu được lưu trong dạng số dễ dàng xây dựng được bản đồ mới và cập nhật thông tin;
6. Cho phép các thí nghiệm có thể trình bày minh họa bằng hình ảnh, đồ họa;
7. Phân tích dữ liệu được ở cả dạng thống kê và bản đồ;

8. Hạn chế sự lưu trữ bản đồ giấy và giảm ảnh hưởng thay đổi về chất lượng dữ liệu sinh ra do độ co giãn của giấy vẽ;

9. Tạo ra được những bản đồ rất khó vẽ bằng tay như bản đồ 3 chiều, lập thể, v.v.

10. Có khả năng rà soát lại toàn bộ quá trình thành lập bản đồ.

Cùng thời gian đó, các thử nghiệm sử dụng máy tính trong công tác bản đồ đã có những bước tiến rõ rệt vì xuất hiện xu hướng sử dụng công nghệ thông tin để xử lý dữ liệu bản đồ.

1.2.2. Các nguồn dữ liệu đầu vào cho GIS

Sự phát triển của máy vi tính và việc áp dụng máy tính vào công tác xây dựng bản đồ và xử lý các thông tin không gian đã dẫn đến sự ra đời của các Hệ thống thông tin địa lý (GIS) để thu nhận và xử lý các dữ liệu không gian từ nhiều nguồn dữ liệu khác nhau (Hình 1.4).

Nguồn dữ liệu vào của HTTTĐL rất đa dạng chủ yếu ở hai loại dữ liệu chính là dữ liệu không gian và dữ liệu thuộc tính. Các dữ liệu không gian mà GIS có thể thu nhận bao gồm các bản đồ giấy có giá trị sử dụng cao. Đây là những bản đồ được vẽ và in từ máy vi tính chứa các thông tin đáp ứng được các yêu cầu về chuyên môn, cơ sở pháp lý và thời gian phản ánh thông tin. Các số liệu đo đạc bằng các phương pháp trắc địa mặt đất như đo góc và khoảng cách bằng máy kinh vĩ điện tử, toàn đạc điện tử có thể được cung cấp trực tiếp hay gián tiếp cho hệ thống để thành lập nên các bản đồ cơ sở với tỉ lệ lớn. Nguồn ảnh chụp từ máy bay (phép quang trắc) bằng các máy chụp ảnh đặc biệt có thể nhập trực tiếp vào các phần mềm GIS bằng các công cụ quang trắc hiện đại. Độ chính xác của phương pháp phụ thuộc vào tỷ lệ ảnh và tầm bay của máy bay. Một ảnh chụp có tỉ lệ 1:10.000 thì độ chính xác của dữ liệu véc tơ trên ảnh là 3 – 20 cm.

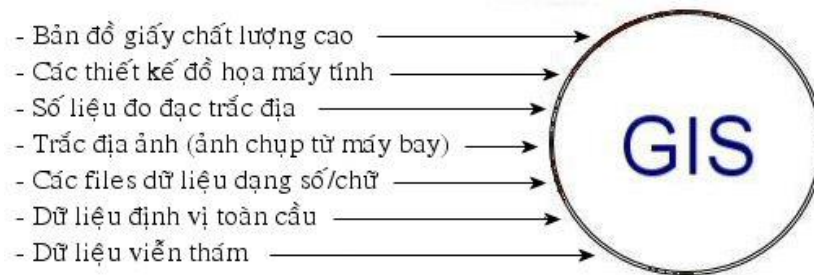
Hệ thống định vị toàn cầu (GPS) cung cấp dữ liệu trắc địa vệ tinh rất hiệu quả trong việc thành lập hệ thống mốc đo đạc ở các cấp toàn cầu, quốc gia và cơ sở. GPS là hệ thống đo đạc bằng vệ tinh bao gồm một chùm 24 vệ tinh quay quanh Trái đất ở độ cao hơn 20.000 km. Các vệ tinh GPS cùng phát sóng tín hiệu



chính xác đến máy thu GPS với các mã thông tin P (Precision code) và CA (Charge Acquisition code). Có 2 loại máy thu là GPS quân sự và GPS dân sự. Mã P phức tạp hơn mã CA nên chỉ có máy thu GPS quân sự mới nhận biết được với độ chính xác khoảng 1m. Máy thu GPS dân sự nhận biết được mã CA với độ chính xác từ 15m – 100m. Máy thu GPS hiển thị vị trí bằng chữ và số của lưới tọa độ chọn trước. Các lưới tọa độ thường được sử dụng là UTM và kinh vĩ độ. Khi sử dụng GPS ta có dữ liệu véc tơ 2D hay 3D. Các dữ liệu dựa trên Hệ tọa độ tâm Trái đất WGS-84. Các số liệu GPS được GIS sử dụng để kiểm soát tọa độ xác định vị trí chính xác của các đối tượng địa lý trong hệ thống [8].

Ngày nay dữ liệu Viễn thám (Remote Sensing - RS) đã trở thành nguồn cung cấp thông tin đầu vào hiện đại, kịp thời và chính xác cho GIS. Có thể nói công nghệ Viễn thám đã giúp cho GIS ngày càng hoàn thiện hơn. Dữ liệu viễn thám là các dữ liệu thu thập được từ xa bằng các thiết bị cảm biến trên máy bay hay vệ tinh. Các dữ liệu này đặc trưng cho các vùng rộng lớn được đo đạc và phân tích, không bị ảnh hưởng bởi các vùng lân cận. Ảnh viễn thám cho chúng ta có thể quan sát và cập nhật các thông tin về Trái đất thường xuyên và hiệu quả nhất. Một số ảnh vệ tinh đang được sử dụng rộng rãi trên thế giới hiện nay là ảnh từ vệ tinh LANDSAT (USA) được phóng lên quỹ đạo năm 1972, Spot (Pháp) được phóng năm 1986, Terra (Nhật Bản) phóng năm 1995. Viễn thám cho chúng ta bức tranh rõ nét nhưng rời rạc về các hiện tượng trên Trái đất nhưng GIS lại có khả năng phân tích chi tiết và liên kết các bức tranh đó trở thành hệ thống. Với công nghệ giải đoán ảnh bằng mắt hay xử lý ảnh số bằng máy tính qua kỹ thuật phân lớp (nhận dạng mẫu) có thể nhận biết được các đối tượng trên ảnh. Những kỹ thuật của viễn thám đi đôi với khả năng phân tích các bản đồ, sự tạo ra những mô hình thống kê, vẽ các bản đồ, HTTĐL tạo ra bức tranh tổng thể chặt chẽ, không đơn điệu rời rạc về các đối tượng nghiên cứu. Đồng thời quyết định của HTTĐL là công cụ mạnh để vượt qua những vấn đề địa lý và môi trường. Ngày nay công nghệ 3S (GPS, RS và GIS) đã giúp kho tàng kiến thức khoa học hiểu biết về hệ thống Trái đất ngày càng phong phú và giá trị hơn [1].

GIS cũng thu nhận các số liệu thuộc tính là các thông tin đặc trưng đi kèm với các dữ liệu không gian của các đối tượng trên bản đồ hay trên ảnh. Đây là các dữ liệu ở dạng văn bản hoặc các số liệu thống kê thu được trong công tác điều tra dã ngoại, hoặc là các số liệu phân tích trong phòng thí nghiệm v.v. được lưu trữ dưới dạng các tệp tin dạng chữ hoặc dạng số có thể nhập trực tiếp hoặc gián tiếp vào hệ thống GIS.



Hình 1.4. Nguồn dữ liệu vào của một hệ GIS

Con người nhận thức và quan tâm nhiều tới bảo vệ tài nguyên thiên nhiên môi trường GIS cũng được sử dụng để đánh giá các sự cố môi trường. Các cơ quan chính phủ và địa phương phải đối phó nhanh chóng với thiên tai, các rủi ro trong công nghiệp và các sự cố môi trường. Thông tin địa lý là những thông tin quan trọng để đưa ra những quyết định một cách nhanh chóng. Các phân tích GIS phụ thuộc vào chất lượng, giá trị và tính tương thích của các dữ liệu địa lý dạng số [1].

Các vấn đề nghiên cứu áp dụng ngày càng phức tạp đòi hỏi phải tổ chức xử lý và thao tác dữ liệu thích hợp nhiều chủng loại dữ liệu có hiệu quả kinh tế cao.

Sự phát triển về kinh tế đòi hỏi cần phải có những hệ thống thông tin đủ mạnh để giúp con người có những quyết định về sách lược chiến lược phát triển phù hợp tạo điều kiện hạ giá thành sản phẩm mà sản xuất có hiệu quả hơn [1].

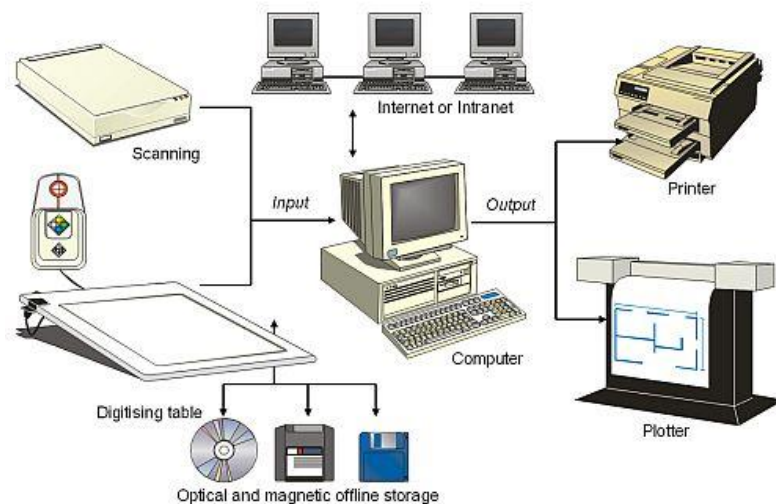
1.3. CÁC THÀNH PHẦN CỦA HỆ THỐNG GIS

GIS đòi hỏi sự cung cấp một tập hợp các công cụ và phương pháp để người sử dụng có thể tổ chức thao tác và biểu diễn dữ liệu địa lý cho lĩnh vực áp dụng riêng của mình. Kỹ thuật là phần cứng và phần mềm của công nghệ. Công nghệ bao gồm cơ sở khoa học và kỹ thuật để thể hiện các nguồn dữ liệu khác nhau. Vì vậy các thành phần cơ bản để tạo nên một hệ GIS bao gồm các thiết bị tin học

(phần cứng của hệ thống), chương trình quản trị dữ liệu (phần mềm của hệ thống), nguồn nhân lực sử dụng hệ thống, nguồn dữ liệu và phương pháp sử dụng hệ thống [1].

1.3.1. Phần cứng (hardware)

Các thành phần cứng thông thường của một Hệ thống thông tin địa lý thông thường được thể hiện trong hình 1.5.



Hình 1.5. Các thành phần phần cứng của GIS

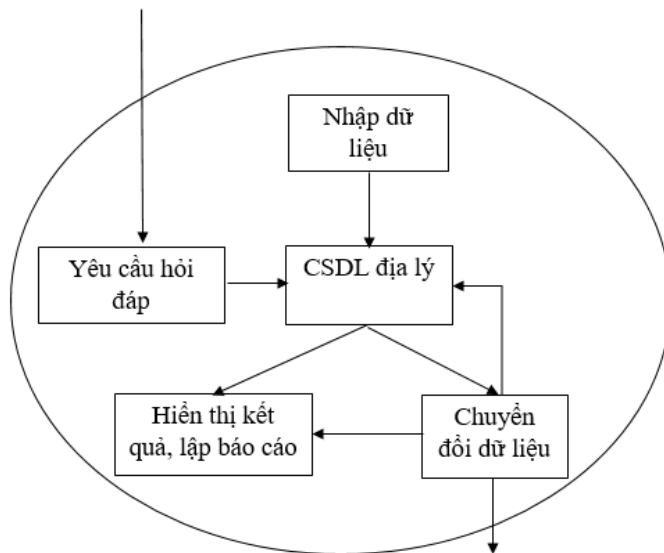
Phần cứng của một hệ GIS gồm máy vi tính, cấu hình và mạng công việc của máy tính, các thiết bị ngoại vi nhập xuất dữ liệu và lưu trữ dữ liệu. Các máy tính có thể làm việc độc lập hoặc có thể được đặt vào một mạng liên kết. Các thiết bị nhập dữ liệu như bàn số hóa hoặc máy quét dùng để chọn lọc các đặc tính địa lý từ một bản đồ hay ảnh nguồn vào hệ thống máy tính dưới dạng dữ liệu số vectơ hay ma trận dạng lưới [4].

Bộ phận điều khiển trung tâm (CPU) được nối với bộ phận lưu trữ (diskdrive) làm nhiệm vụ lưu trữ dữ liệu và chương trình máy tính. Các thiết bị ngoại vi khác như máy in, máy vẽ (plotter) thường được dùng để trình bày, hiển thị và in các dữ liệu kết quả đã được xử lý. Các ổ đĩa DVD, CD, modem được sử dụng đồng thời trong việc lưu trữ các dữ liệu đầu vào và ra của hệ thống hay đóng vai trò chuyên dữ liệu giữa các hệ thống thông tin với nhau. Người sử dụng có thể thể hiện dữ liệu như bản đồ trên màn hình từ máy tính và các thiết bị ngoại vi như máy quét, máy in.

1.3.2. Phần mềm (software).

Phần mềm GIS là các chương trình máy tính có khả năng lưu trữ và quản trị các dữ liệu địa lý gồm năm phụ hệ kỹ thuật (subsystem) chủ yếu sau:

- Nhập dữ liệu;
- Lưu trữ dữ liệu và quản lý dữ liệu;
- Chuyển đổi dữ liệu;
- Hiển thị dữ liệu và báo cáo kết quả.
- Giao diện với người dùng.



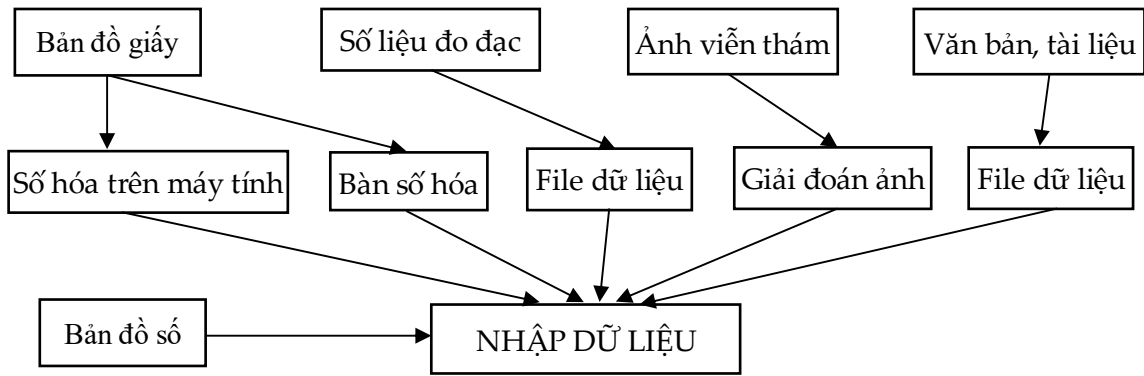
Hình 1.6. Các chức năng chính của một hệ quản trị dữ liệu địa lý

ảnh, băng từ, đĩa cứng.

Chức năng nhập dữ liệu có các thành phần thể hiện theo sơ đồ Hình 1.7 Nhập dữ liệu và chỉnh sửa dữ liệu là các thao tác rất cần thiết để xây dựng một cơ sở dữ liệu địa lý.

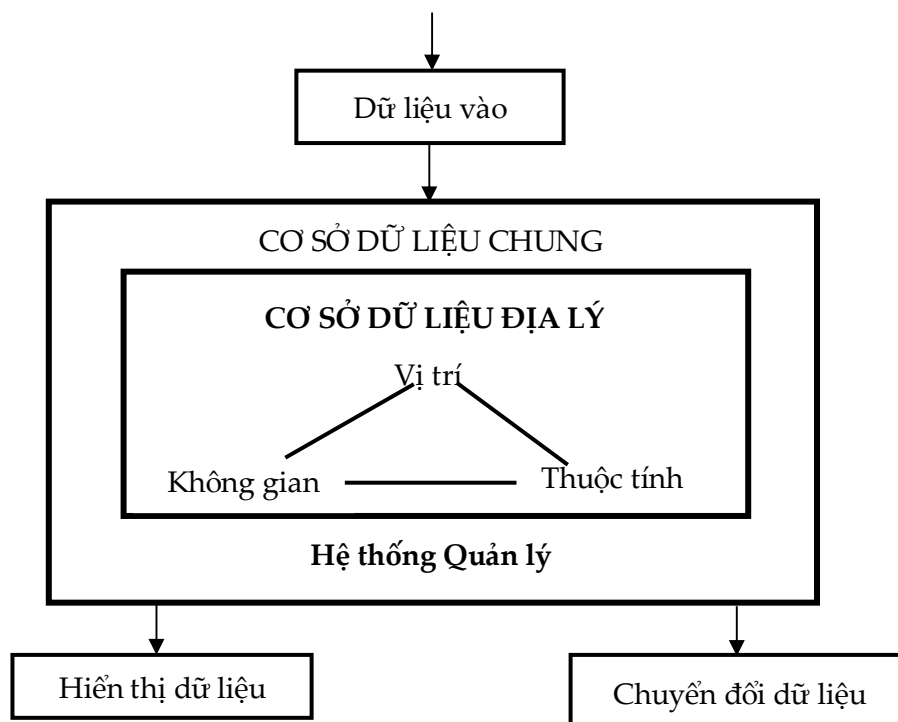
Chức năng nhập dữ liệu

thành phần nhập dữ liệu bao gồm tất cả các tác vụ liên quan đến chuyển đổi dữ liệu thu thập được ở khuôn dạng bản đồ có sẵn, số liệu thực địa, các bộ phận thu cảm ứng (bao gồm ảnh hàng không, ảnh vũ trụ và các cách thu thập dữ liệu gián tiếp khác) thành dạng số. Có rất nhiều công cụ máy tính khác nhau để thực hiện công việc này: Bàn phím, bàn số hoá, tệp text, máy quét



Hình 1.7. Sơ đồ cấu trúc của chức năng nhập dữ liệu

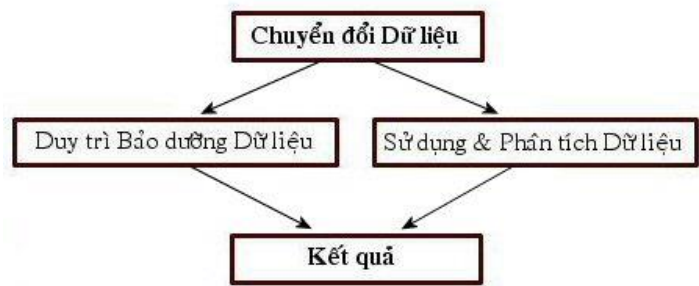
Lưu trữ dữ liệu và quản lý dữ liệu



Hình 1.8. Cấu trúc của một cơ sở dữ liệu địa lý

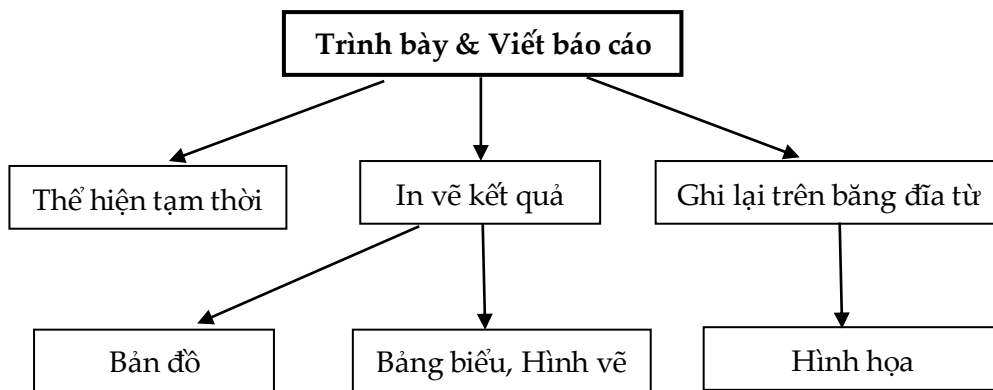
Là chức năng hoạt động quan trọng nhất của một phần mềm GIS (hình 1.8). Dữ liệu với các tính chất như vị trí, các liên kết (quan hệ không gian) và các thuộc tính của các nguyên tố địa lý như điểm, đường, vùng đại diện cho các thực thể trên bề mặt quả đất được các chương trình máy tính tổ chức cơ sở dữ liệu theo Hệ thống quản trị dữ liệu (DBMS) [9]. Cấu trúc và phương pháp tổ chức dữ liệu sẽ được trình bày kỹ hơn ở Chương 2.

Chức năng thể hiện sự trao đổi, chuyển đổi dữ liệu của phần mềm một HTTTĐL rất phong phú giúp cho NSD có thể duy trì bảo dưỡng và cập nhật các dữ liệu



Hình 1.9. Chức năng chuyển đổi dữ liệu

đã có sẵn hoặc có thể nhập xuất dữ liệu với một hay nhiều phần mềm tin học khác đồng thời giúp cho khả năng phân tích các dữ liệu được thực hiện linh hoạt và chính xác hơn.



Hình 1.10. Chức năng trình bày kết quả

Chức năng trình bày kết quả được coi là sự hiển thị dữ liệu và các kết quả phân tích đến người sử dụng. thông tin sau các chức năng nhập, chỉnh lý và phân tích các dạng dữ liệu. Hình 1.10 cho thấy kết quả có thể trình bày với nhiều hình thức như thể hiện tạm thời trên màn hình máy tính, in vẽ kết quả dưới dạng bảng, biểu, bản đồ hoặc ghi lại trên băng, đĩa từ, phim v.v. [1].

Các sản phẩm phần mềm

Trên thị trường thế giới hiện nay có các phần mềm GIS có khả năng đáp ứng với rất nhiều ứng dụng khác nhau. Một số phần mềm có thể tải được thậm chí miễn phí từ internet. Người lựa chọn phần mềm cần hiểu rõ được khả năng đáp ứng của phần mềm mà mình lựa chọn trên cơ sở bốn chức năng cơ bản: nhập dữ liệu, chỉnh lý dữ liệu, phân tích dữ liệu và biểu thị kết quả. Các công ty cung cấp phần mềm GIS chính trên thế giới hiện nay là ESRI, Intergraph,



Landmark Graphic và Mapinfo. Các phần mềm có thể được sử dụng trên các hệ điều hành Unix, Machintosh và các thế hệ điều hành Window [7].

Các sản phẩm phần mềm cho các bản đồ số: Đối tượng của các phần mềm này là số hoá bản đồ, dùng để quản lý các bản đồ số, sửa chữa, cập nhật các thông tin trên bản đồ, xuất bản bản đồ (MicroStation, AutoCAD).

Các sản phẩm quản trị bản đồ: Các sản phẩm này cũng có các chức năng cập nhật thông tin bản đồ, ngoài ra thêm chức năng quản trị các thông tin bản đồ và thông tin thuộc tính của bản đồ. Chúng có khả năng liên kết dữ liệu bản đồ với các dữ liệu phi không gian. Các chức năng chủ yếu là thiết lập bản đồ thống kê theo các thuộc tính, hiển thị và in ấn (MapInfo, ArcGIS).

Các sản phẩm phần mềm quản trị và phân tích không gian: Các sản phẩm này là mức phát triển cao hơn, ngoài các chức năng quản trị, cập nhật thông tin, kết nối dữ liệu thuộc tính, các phần mềm này còn có thêm các chức năng phân tích dữ liệu không gian. Các phép phân tích không gian cơ bản đã trở thành mặc nhiên trong các phần mềm này. Các sản phẩm phần mềm này có thể kể đến ArcGIS, ILWIS, MGE, Geomedia Professional [6].

1.3.3. Dữ liệu GIS

Dữ liệu được coi là thành phần quan trọng nhất trong một hệ GIS. Dữ liệu trong GIS bao gồm các dữ liệu không gian và dữ liệu thuộc tính. Hệ GIS sẽ kết hợp dữ liệu không gian với các nguồn dữ liệu khác, thậm chí có thể sử dụng DBMS để tổ chức lưu trữ và quản lý dữ liệu.

Các tác vụ liên quan đến dữ liệu là:

Thu thập dữ liệu: Các dữ liệu được thu nhận vào một hệ GIS có thể từ nhiều nguồn khác nhau như từ hệ thống quan trắc môi trường, hoặc từ các cơ sở dữ liệu đã có sẵn. Các dữ liệu không gian có chứa các thuộc tính như các dữ liệu thô, số liệu thí nghiệm hoặc các chỉ số phải được chuyển đổi sang dạng dữ liệu vào của GIS. Các dữ liệu không gian ban đầu cũng ở dạng như bản đồ giấy, các file dữ liệu dạng ảnh máy bay hay ảnh viễn thám... Ngoài ra các dữ liệu địa lý khác như tỉ lệ bản đồ (ảnh) phép chiếu, vị trí địa lý, năm thu thập dữ liệu và

khả năng thực hiện cũng phải được xác định và chuẩn hóa để đưa vào hệ thống [1, 4].

Nhập dữ liệu: Đây là giai đoạn thực hiện các thao tác như trút dữ liệu số hóa, quét, hoặc nhập dữ liệu từ bàn phím. Quá trình lựa chọn các dữ liệu để nhập vào hệ thống gắn liền với sự trợ giúp của các thiết bị ngoại vi như bàn số hóa máy quét... và đòi hỏi thời gian và nhân công kỹ thuật. Việc nhập dữ liệu từ cơ sở dữ liệu khác cũng đòi hỏi phải định dạng lại (reformat) khuôn dạng dữ liệu. Những dữ liệu địa lý thường là dữ liệu khó định dạng nhất. Sự chuyển đổi khuôn dạng dữ liệu là yêu cầu để có thể làm việc được với các dữ liệu GIS và phải được đặt ra trong quy trình nhập dữ liệu đối với cán bộ kỹ thuật.

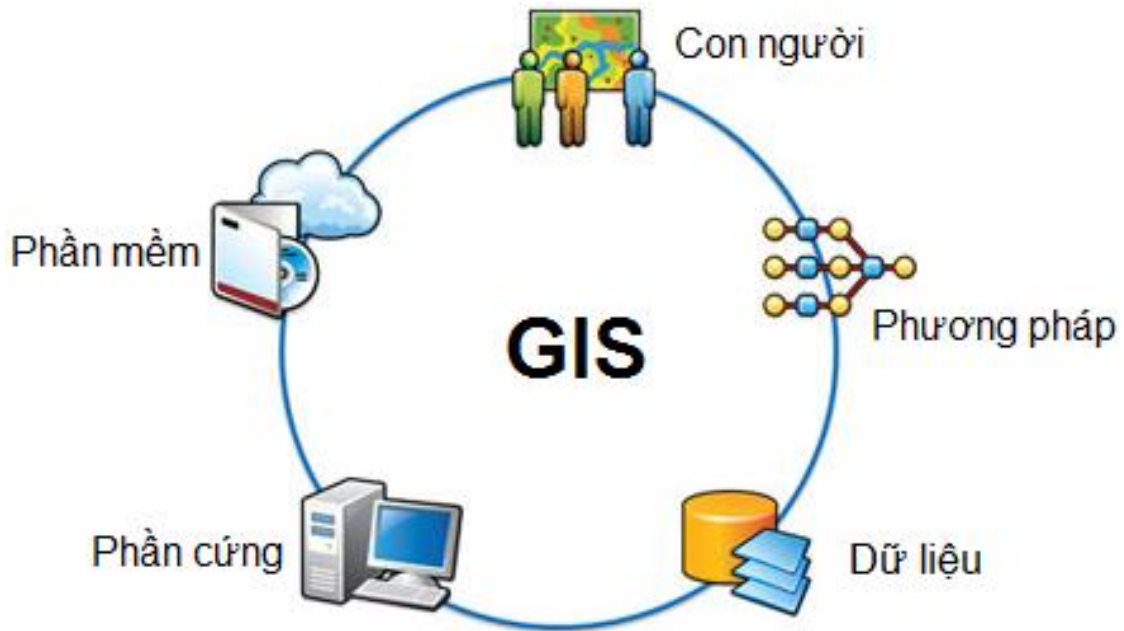
Các thao tác chỉnh lý và thể hiện dữ liệu cho phép thông báo các dữ liệu không gian với bất kỳ một hay tổ hợp các thuộc tính đi kèm dưới dạng bản đồ và bảng thuộc tính. Phân tích dữ liệu GIS đòi hỏi chương trình máy tính thực hiện các thao tác như tính toán diện tích, khoảng cách, phép đệm, chồng xếp không gian, thống kê không gian hoặc các hoạt động logic... Khả năng và sự linh hoạt của một hệ GIS có thể chứng minh qua quá trình phân tích dữ liệu [3]. Thiết kế, xây dựng chính xác một cơ sở dữ liệu sẽ đáp ứng được các yêu cầu của người sử dụng và tránh được những giả thuyết sai lệch.

Mô hình hóa các dữ liệu không gian cũng là một chức năng rất quan trọng. Một hệ GIS có thể chứa mô hình phương pháp số hoặc có thể là một môi trường máy tính độc lập. Khi sử dụng một hệ thống riêng biệt để mô hình hóa các kết quả đưa vào hệ thống GIS cần phải được thảo luận và được lưu giữ như một phần của cơ sở dữ liệu cho các mục đích phân tích khác [1,2,3].

1.3.4. Người sử dụng

Các yếu tố về kỹ thuật (phần cứng, phần mềm và cơ sở dữ liệu) của một hệ thống thông tin địa lý sẽ không có hiệu quả nếu như thiếu kỹ năng sử dụng của con người, không được vận dụng vào một hoàn cảnh thích hợp và có chính sách phát triển của Nhà nước.

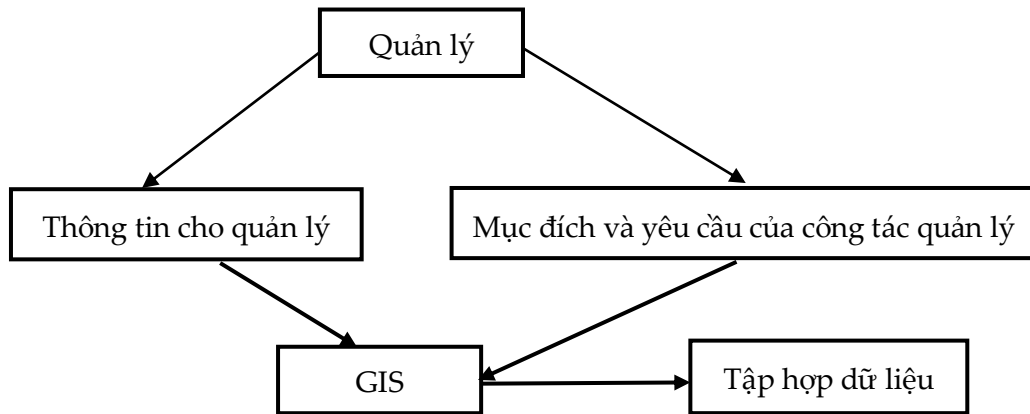
Nguồn nhân lực để vận hành một hệ GIS bao gồm các cán bộ vận hành, cán bộ kỹ thuật chuyên môn và các nhà quản lý.



Hình 1.11. Quan hệ giữa các thành phần của GIS (nguồn: ESRI, 2012)

Cán bộ vận hành là những đồ họa viên thiết kế trình bày bản đồ theo các tiêu chuẩn và quy phạm về hệ thống ký hiệu và bản đồ, các cán bộ thu nhận dữ liệu có nhiệm vụ biến đổi dữ liệu bản đồ giấy sang dạng số cho một hệ GIS. Cán bộ kỹ thuật bao gồm các nhà phân tích thông tin (information analyst) giải quyết các vấn đề đặc biệt và đáp ứng các yêu cầu thông tin cho người sử dụng. Cán bộ quản lý hệ thống có trách nhiệm bảo trì hoạt động của hệ thống (phần cứng, phần mềm). Lập trình viên là những người sử dụng những ngôn ngữ máy tính để đưa các vấn đề chuyên môn đã được chuẩn bị bởi phân tích viên trở thành các chương trình. Người quản lý dữ liệu trợ giúp cho các phân tích viên, lập trình viên và người sử dụng trực tiếp tổ chức các đặc tính địa lý thành các lớp (layer), xác minh nguồn dữ liệu, gán mã cho các dữ liệu phi không gian và giải trình thông tin về nội dung của cơ sở dữ liệu [4].

Nhà quản lý có nhiệm vụ tổ chức và điều hành thường xuyên sự thực hiện một dự án GIS và quản lý việc sản xuất các kết quả thông tin (output data) theo các yêu cầu của tổ chức, sản phẩm thông tin đầu ra phải đáp ứng được các yêu cầu chuyên môn và phải được chấp nhận.



Hình 1.12. Sơ đồ phối hợp giữa công tác quản lý và công nghệ GIS

1.3.5. Phương pháp

GIS là một loại hệ thống thông tin đặc biệt nên tùy từng mục đích và hoàn cảnh ứng dụng cụ thể mà lựa chọn và thiết kế hệ thống cho phù hợp. Muốn một hệ GIS hoạt động có hiệu quả đòi hỏi phải có sự phối hợp tốt giữa các nhà quản lý, khoa học chuyên môn và các kỹ sư thiết kế xây dựng hệ thống. Xây dựng một hệ GIS đơn giản hay hiện đại là tùy thuộc vào hoàn cảnh cụ thể của mục đích và yêu cầu cung cấp thông tin cho các lĩnh vực chuyên môn. Một dự án GIS chỉ thành công khi nó được quản lý tốt và người sử dụng hệ thống phải có kỹ năng tốt, nghĩa là phải có sự phối hợp tốt giữa công tác quản lý và công nghệ GIS.

1.4. CÁC CHỨC NĂNG CỦA GIS

Một hệ thống GIS phải đảm bảo được 6 chức năng cơ bản sau: Thu thập dữ liệu, lưu trữ dữ liệu, truy vấn (tìm kiếm) dữ liệu, phân tích dữ liệu, hiển thị dữ liệu và xuất dữ liệu.

- Thu thập dữ liệu (Data Collection): Dữ liệu mô tả các đối tượng địa lý được lưu trữ trong cơ sở dữ liệu địa lý. Cơ sở dữ liệu địa lý là một thành phần có chi phí xây dựng cao và tồn tại trong một thời gian dài cùng với hệ thống, vì vậy việc thu thập dữ liệu là một vấn đề hết sức quan trọng. Làm thế nào để lấy dữ liệu chỉ tồn tại trên dạng giấy vào cơ sở dữ liệu? Dữ liệu này ở dạng số nhưng không thể sử dụng được, vậy nó ở định dạng nào? Một hệ thống thông tin địa lý phải cung cấp các phương pháp để nhập dữ liệu địa lý (tọa độ) và dữ liệu dạng bảng (thuộc tính). Hệ thống càng có nhiều phương pháp nhập dữ liệu thì càng mềm dẻo và linh hoạt.



- Lưu trữ dữ liệu (Data Storage): Việc lưu trữ dữ liệu trong GIS được thực hiện sử dụng hai mô hình dữ liệu cơ bản là vector và raster. Một hệ thống thông tin địa lý cần phải có khả năng lưu trữ cả hai định dạng dữ liệu này. Trong mô hình dữ liệu vector, đối tượng địa lý được biểu diễn tương tự như cách chúng biểu diễn trên bản đồ (bằng các đối tượng điểm, đường và vùng). Một hệ tọa độ x,y được sử dụng để xác định vị trí của các đối tượng này trong thế giới thực. Mô hình dữ liệu raster biểu diễn các đối tượng bằng cách sử dụng một lưới bao gồm nhiều ô. Mức độ chi tiết của đối tượng phụ thuộc vào kích thước của các ô trong lưới. Định dạng dữ liệu raster rất phù hợp cho các bài toán phân tích không gian cũng như việc lưu các dữ liệu dạng ảnh. Dữ liệu dạng raster không thích hợp cho các ứng dụng như quản lý thửa đất vì ranh giới của các đối tượng cần phải được phân biệt rõ ràng [1].

- Truy vấn dữ liệu (Data Query): Một hệ thống GIS phải có các công cụ để tìm ra các đối tượng dựa trên vị trí địa lý hoặc thuộc tính của nó. Các truy vấn, thường được tạo ra bởi các câu lệnh hoặc biểu thức logic, sẽ được sử dụng để chọn ra các đối tượng trên bản đồ và các bản ghi của chúng trong cơ sở dữ liệu. Một truy vấn của một hệ thống GIS thông thường sẽ trả lời câu hỏi: Cái gì? Ở đâu? Trong kiểu truy vấn này, người sử dụng biết đối tượng nằm ở vị trí nào và muốn biết các thuộc tính của nó. Điều này có thể được thực hiện trong hệ thống GIS bởi vì đối tượng địa lý được thể hiện trên bản đồ sẽ có liên kết với thông tin thuộc tính của nó lưu trong cơ sở dữ liệu. Một kiểu truy vấn khác của GIS là tìm các vị trí thỏa mãn một số tính chất nào đó. Trong trường hợp này, người sử dụng biết rõ các tính chất quan trọng và muốn tìm xem những đối tượng nào có thuộc tính đó.

- Phân tích dữ liệu (Data Analysis): Phân tích địa lý thường liên quan đến nhiều tập dữ liệu khác nhau và yêu cầu một quá trình nhiều bước để cho ra kết quả cuối cùng. Một hệ thống GIS phải có khả năng phân tích mối quan hệ không gian giữa các tập dữ liệu để trả lời câu hỏi và giải quyết vấn đề mà người sử dụng đặt ra. Ba phương pháp phân tích thông tin địa lý phổ biến là:

+ Phân tích gần kề xấp xỉ: Sử dụng thuật toán buffering để xác định mối quan hệ gần kề giữa các đối tượng.

+ Phân tích chồng xếp: Kết hợp các đối tượng của hai lớp dữ liệu để tạo ra một lớp mới, lớp kết quả này sẽ chứa đựng các thuộc tính có trong cả hai lớp gốc. Lớp kết quả có thể được phân tích để tìm ra những đối tượng chồng phủ hoặc để tìm ra mức độ một đối tượng nằm trong một vùng hoặc nhiều vùng nào đó là bao nhiêu.

+ Phân tích mạng lưới: Để giải quyết các bài toán như mạng lưới giao thông, mạng lưới thủy văn...

- Hiển thị dữ liệu (Data Display): Hệ thống GIS cũng cần phải có các công cụ để hiển thị các đối tượng địa lý sử dụng nhiều ký hiệu khác nhau. Đối với nhiều loại phép toán phân tích, kết quả cuối cùng chính là bản đồ, đồ thị hoặc các báo cáo.

- Xuất dữ liệu (Data Export): Việc xuất dữ liệu trong GIS được thực hiện bằng nhiều cách khác nhau và có nhiều dạng dữ liệu đầu ra khác nhau như in bản đồ ra giấy, xuất sang định dạng ảnh, file PDF, các báo cáo...Càng nhiều dạng đầu ra mà GIS có thể đưa ra thì khả năng tiếp cận thông tin và độ chính xác càng cao [1].

CÂU HỎI ÔN TẬP

1. Trình bày khái niệm Hệ thống thông tin địa lý?
2. Trình bày lịch sử hình thành hệ thống thông tin địa lý?
3. Phân tích các thành phần cơ bản của GIS?
4. Hãy phân tích các yêu cầu đối với một Hệ thống thông tin địa lý hoạt động tốt?
5. Phân tích các chức năng cơ bản của GIS

TÀI LIỆU THAM KHẢO

TÀI LIỆU TRONG NƯỚC

- [1]. Trần Thị Băng Tâm, *Giáo trình Hệ thống thông tin địa lý*. Nhà xuất bản Đại học Nông nghiệp, 2006.
- [2]. Viện Địa lý Việt Nam, *Dự án xây dựng phát triển bền vững*, Hà Nội, 2000.
- [3]. Lê Văn Tuấn (2011), *Giáo trình thực hành phân tích không gian*, Trung tâm GIS Ứng Dụng Mới.



[4]. Nguyễn Ngọc Thạch (2017), *Giáo trình Địa tin học ứng dụng*, Nhà xuất bản Đại học Quốc Gia Hà Nội.

TÀI LIỆU NƯỚC NGOÀI

[5]. Burrough P.A. (1986), *Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment*, Oxford University Press.

[6]. Goodchild M.F. (2018), *Reimagining the history of GIS*, *Annal of GIS*, 24 (1): 1-8.

[7]. ESRI (2020), *History of GIS*. Online: <https://www.esri.com/en-us/what-is-gis/history-of-gis>.

[8]. US Environmental Protection Agency (1992), *Geographic Information System (GIS), Guidelines Document*. Washington, DC, USA.

[9]. ESRI (1990), *Understanding GIS: The ARC/INFO Method*, ESRI, Redlands, California, USA.

Chương 2. CẤU TRÚC DỮ LIỆU TRONG GIS

Chương này trình bày khái quát về cách thức tổ chức cơ sở dữ liệu và lưu trữ dữ liệu địa lý trong máy tính. Trong đó tập trung trình bày chi tiết hai mô hình dữ liệu cơ bản là raster và vector, các ưu và nhược điểm của hai mô hình dữ liệu này. Đồng thời, chương này cũng trình bày các nhóm thông tin thuộc tính và cấu trúc quan hệ giữa dữ liệu không gian và dữ liệu thuộc tính trong một hệ thống GIS.

2.1. TỔNG QUAN VỀ CẤU TRÚC DỮ LIỆU TRONG GIS

Các hệ thống thông tin có thể được tổ chức lưu trữ theo nhiều cách khác nhau. Vấn đề chọn lựa cấu trúc lưu trữ dữ liệu không gian là một trong những quyết định quan trọng của thời kỳ sơ khai thiết kế hệ thống thông tin địa lý (HTTTĐL). Hiểu biết về cấu trúc lưu trữ dữ liệu của một HTTTĐL bao giờ cũng rất hữu ích kể cả cho những người sử dụng HTTTĐL vì cấu trúc dữ liệu ảnh hưởng đến cả khối lượng bộ nhớ cần thiết và hiệu suất quá trình phân tích dữ liệu. Ngay cả khi tiến hành công tác thu thập dữ liệu cũng cần phải quyết định dạng lưu trữ dữ liệu. Trong nghiên cứu dữ liệu môi trường ta vẫn thường phải biến chuyển dữ liệu sang các dạng lưu trữ khác nhau. Do vậy hiểu biết về cấu trúc dữ liệu rất quan trọng, nhất là về ảnh hưởng của việc chuyển hóa dạng lưu trữ ảnh hưởng thế nào đến chất lượng dữ liệu.

2.1.1. Lưu trữ dữ liệu địa lý trong máy tính

Đặc điểm dữ liệu trong các HTTTĐL khác biệt với dữ liệu ở các hệ thống thông tin khác (ngân hàng, thư viện, quản lý khách hàng hàng không, y tế, v.v.) ở chỗ chúng bao gồm cả thông tin về vị trí không gian, thậm chí cả các mối liên hệ topo không gian và các thông tin diễn tả (thuộc tính) các vật thể trong hệ thống dữ liệu.

Dữ liệu địa lý biểu thị các vật thể trên bề mặt trái đất bao giờ cũng được thể hiện trên mặt giấy phẳng hai chiều bằng ba thực thể chính: điểm (points), đường (lines) và vùng (polygons) được mã hóa vào trong hệ thống CSDL địa lý. Các thực thể này biểu thị tất cả các vật thể địa lý trên mặt đất để mô hình hóa thế giới thực tế.



Các điểm như là vị trí các giếng khoan dầu mỏ hay giếng khoan nước ngầm, đường như là trung tâm của các đường giao thông, của sông ngòi, là hai thực thể cơ bản của quan niệm đơn giản hóa sự biểu thị các vật thể trong thế giới thực này. Khi muốn thể hiện các vùng được bao quanh bởi đường biên nào đó (như địa giới đơn vị hành chính, hay các hồ nước) thì ta chú ý thể hiện các đường biên khép kín bao quanh vùng đó mà trong ngôn ngữ dữ liệu không gian người ta gọi là vùng (polygon).

Người ta sử dụng một hệ thống tọa độ nhất định để liên hệ dữ liệu địa lý với vị trí thực tế của vật thể mà dữ liệu đại diện trên bề mặt trái đất. Hệ thống tọa độ có thể là hệ cục bộ cho các vùng nghiên cứu nhỏ hoặc là hệ thống tọa độ quốc gia hay quốc tế như UTM (Universal Transverse Mecator).

Ngoài các dữ liệu không gian như diễn tả ở trên, trong các HTTTĐL còn tồn tại loại dữ liệu khác không kém phần quan trọng là dữ liệu thuộc tính phi không gian. Loại dữ liệu này thường chiếm một phần bộ nhớ không nhỏ trong các HTTTĐL. Ví dụ đối với một giếng khoan thì ngoài thông tin về vị trí địa lý của nó còn có một loạt các dữ liệu thuộc tính như độ sâu, ngày khoan giếng, lưu lượng bơm, chủ nhân, người vận hành, v.v. Nhiều HTTTĐL được thiết kế bao gồm những công cụ đặc biệt cho việc quản lý những dữ liệu thuộc tính. Vấn đề lưu trữ và quản lý các loại dữ liệu cũng như các quan hệ giữa chúng trong HTTTĐL bắt buộc phải thiết kế và xây dựng hệ thống cơ sở dữ liệu nhằm đạt được mục đích sử dụng hiệu quả nhất cả về khối lượng tích trữ và tốc độ xử lý.

2.1.2. Tổ chức cơ sở dữ liệu trong máy tính

Trước khi tìm hiểu về cách thức dữ liệu được tích trữ và quản lý như thế nào trong các HTTTĐL, ta nên biết được những kiến thức cơ bản về tích trữ và quản lý dữ liệu chung hiện nay trên thế giới. Mặc dù người sử dụng HTTTĐL không bắt buộc phải thông thạo mọi chi tiết về việc máy tính lưu trữ dữ liệu nhưng kiến thức về các phương pháp cấu trúc dữ liệu sẽ giúp họ hiểu được sự vận hành của hệ thống và về các ưu nhược điểm của nó. Hiện nay trên thị trường sách có rất nhiều tài liệu về cấu trúc, thiết kế, xây dựng và ứng dụng các hệ thống quản lý CSDL (database management systems, DBMS) nên người đọc có thể dễ dàng bổ sung kiến thức sâu rộng hơn về vấn đề này.

Công nghệ tin học bắt đầu có những biến chuyển vượt bậc trong thập kỷ những năm 60 và 70 đã dẫn đến những bước phát triển mới về cơ sở dữ liệu hay là CSDL (lưu trữ thông tin) và hệ thống quản lý CSDL hay là DBMS (hệ thống tin học để quản lý CSDL). Hiện tại các phần mềm DBMS phức tạp đang được ứng dụng rộng rãi để quản lý các CSDL to lớn như là hệ thống thống kê dân số của cả quốc gia hay dữ liệu thống kê toàn cầu.

Theo Trần Băng Tâm (2006) [1] một CSDL là một tập hợp thông tin về loại vật thể nào đó và các quan hệ giữa chúng. Ví dụ CSDL về tên người và địa chỉ. Tên người có thể phân loại theo tên khách hàng, bạn bè hay thành viên gia đình. Mục đích của việc thu thập dữ liệu và quản lý dữ liệu trong khuôn khổ bất kỳ hệ thống CSDL nào là tốc độ truy cập dữ liệu và cập nhật dữ liệu nhanh chóng và thuận tiện. DBMS là chương trình máy tính cung cấp các công cụ về nhập dữ liệu, lưu trữ dữ liệu, truy vấn dữ liệu và xuất dữ liệu theo yêu cầu một cách có hiệu suất cao. Trên thị trường phần mềm hiện nay có rất nhiều DBMS (Microsoft Access, MS SQL Server, Oracle, Apache, v.v.). Mỗi DBMS được thành lập chuyên dụng cho một số hệ thống máy tính, hệ điều hành hay loại CSDL nhất định và người sử dụng cần xác định loại DBMS nào là thích hợp nhất cho điều kiện và mục đích sử dụng của mình.

Tập tin và vấn đề truy cập tập tin

Các tập tin (files) trong CSDL được sắp xếp theo một trình tự nhất định nhằm tạo điều kiện lưu trữ và cập nhật thuận tiện. Ta có thể phân làm ba kiểu sắp xếp tích trữ như sau:

Danh mục tập tin đơn giản: Các tập tin được lưu trữ theo thứ tự thời điểm mà tập tin đó được nhập vào CSDL. Bất kỳ tập tin mới nào đều được đặt ở vị trí cuối cùng của danh sách. Loại hình lưu trữ như vậy có ưu điểm là nhập dữ liệu mới dễ dàng nhưng sẽ rất khó khăn khi cần truy cập một tập tin nhất định nào đó.

Danh sách sắp xếp thứ tự: Lưu trữ loại này tương tự như sắp xếp các từ vựng trong một quyển từ điển theo thứ tự vần ABC. Việc thêm tập tin mới cần phải có động tác tạo khoảng trống trước khi nhập nó vào CSDL. Tuy vậy việc truy cập tập tin sẽ nhanh hơn vì ta không phải tìm kiếm từ đoạn đầu của CSDL.



Tệp tin có gắn chỉ số (index): Phương pháp này khắc phục được các nhược điểm của cả hai hình thái tích trữ danh sách đơn giản và danh sách thứ tự giảm dần do việc mỗi một tệp tin được gắn thêm một chỉ số thuộc tính. Tuy vậy cũng vẫn tồn tại nhược điểm: Không thích hợp cho CSDL với sự cập nhật liên tục cả dữ liệu mới và xoá dữ liệu cũ vì trong trường hợp đó thì phải cập nhật thêm cả các chỉ số.

Cấu trúc cơ sở dữ liệu

Một CSDL bao gồm một tập hợp các tệp tin. Người ta phân biệt các CSDL thành ba loại chính: cấu trúc dạng cây (hierarchical), dạng lưới (network) và dạng quan hệ (relational database).

Cấu trúc dạng cây (hierarchical) Cấu trúc này dựa trên quan hệ giữa các tệp tin, chủ yếu là loại quan hệ cha-con hay một-đến-nhiều, tương tự như quan hệ gia đình. Loại quan hệ này rất quen thuộc đối với các nhà sinh vật học khi họ phân loại động thực vật. Cấu trúc dạng cây này giả thiết có thể truy cập bất cứ thành phần nào của CSDL với một chìa khóa diễn tả toàn bộ cấu trúc CSDL. Giả thiết nữa là tồn tại một sự tương ứng giữa chìa khóa và các thuộc tính của thành phần đó.

Các ưu nhược điểm của cấu trúc hình cây này là (a) cấu trúc rõ ràng, dễ hiểu, dễ dàng cập nhật và mở rộng; (b) truy cập nhanh chóng nếu thông qua các chìa khóa nhưng sẽ khó khăn khi sử dụng các thuộc tính; và (c) cấu trúc CSDL cứng nhắc và không thể thay đổi; (d) cần có một tệp tin phụ để lưu trữ các chỉ số và có thể có một lượng lớn số lần nhắc lại cùng một thuộc tính dẫn đến sự tăng không cần thiết bộ nhớ lưu trữ.

Cấu trúc dạng lưới (network): Loại cấu trúc này cho phép kết nối giữa các tệp tin trong CSDL, đặc biệt đối với dữ liệu đồ họa mà trong đó việc thể hiện kết nối giữa các vật thể nằm kề nhau có tầm quan trọng thiết yếu. Ví dụ nếu ta sử dụng cấu trúc dạng cây cho dữ liệu đồ họa thì sẽ rất khó khăn thể hiện liên kết giữa các vật thể có vị trí kề cạnh nhau vì các đường kết nối chỉ hạn chế dịch chuyển lên xuống theo trình tự cha-con.

Cấu trúc dạng quan hệ (relational database): Trong CSDL dạng quan hệ, các dữ liệu được lưu trữ thành từng mẫu tin (records hay tuples, bao gồm một danh sách được sắp xếp tuần tự trong một bảng hai chiều (còn có tên là quan hệ). Mỗi bảng dữ liệu thường được lưu trữ như là một tệp tin riêng biệt trong đó các quan hệ được thiết kế sao cho đạt được sự tìm kiếm dữ liệu hiệu quả nhất.

CSDL loại quan hệ có các ưu điểm: (a) rất linh hoạt và có thể thỏa mãn mọi yêu cầu về tìm kiếm dữ liệu với công thức logic cùng như công thức đại số; và (b) nhiều dạng dữ liệu có thể dễ dàng được truy vấn, kết hợp hay so sánh cũng như được cập nhập thêm hay xóa đi.

Tuy vậy nó cũng có một số nhược điểm (a) Việc truy vấn xảy ra theo trình tự các tệp tin (bảng) trên cơ sở các quan hệ nên có thể cần thời gian đáng kể để máy tính thực hiện các động tác này; (b) Công việc thiết kế CSDL đòi hỏi kỹ năng chuyên môn cao để có thể đạt được cấu trúc hợp lý cho khả năng truy vấn sau này và như vậy có thể giá thành thiết kế và xây dựng sẽ tăng cao hơn so với việc sử dụng các loại cấu trúc khác.

Cấu trúc dữ liệu phổ biến hiện nay trên thế giới đều theo dạng CSDL quan hệ, kể các CSDL cho các HTTTĐL. Sau đây ta sẽ xét lần lượt cấu trúc hai loại dữ liệu trong các HTTTĐL là dữ liệu không gian và dữ liệu thuộc tính, bao gồm cả cách thức lưu trữ và kết nối giữa chúng.

2.2. DỮ LIỆU KHÔNG GIAN

Dữ liệu không gian dạng dữ liệu cơ bản của một hệ thống GIS. Dạng dữ liệu này bao gồm các thông tin có tính đồ họa chỉ rõ hình dạng, phạm vi không gian, vị trí địa lý của một thực thể trong thế giới thực được khái quát hóa thành các đặc tính địa lý như điểm, đường hay vùng trên bản đồ (ảnh) dưới dạng raster hoặc vector.

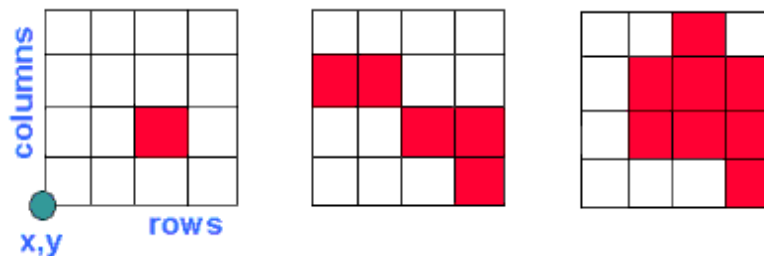
2.2.1. Cấu trúc dữ liệu Raster

a. Định nghĩa

Cấu trúc raster là một trong những cấu trúc dữ liệu đơn giản nhất trong GIS. Nó còn được có tên là “tổ chức theo ô vuông của dữ liệu không gian”

(cellular organization of spatial data). Với cấu trúc dữ liệu dạng raster, giá trị của thông số nghiên cứu như độ cao địa hình (m), loại đất, sinh khối thực vật (gr/m^2), v.v. phải được xác định cho từng ô lưới (cell) và ta sẽ có một ma trận không gian. Trong cấu trúc dữ liệu dạng raster (Hình 2.1), các vật thể trên bản đồ có thể được mô tả bằng các yếu tố (map feature) sau:

- Điểm (point): là một ô vuông (single grid cell).
- Đường (line): là tập hợp các ô lưới vuông nối tiếp nhau và sắp xếp theo một hướng nhất định.
- Vùng (area): là một tập hợp khép kín các ô vuông lưới có vị trí liền kề nhau.



Hình 2.1. Cấu trúc dữ liệu RASTER

Hình 2.1 thể hiện trực quan cấu trúc dữ liệu raster của các thực thể điểm, đường và vùng

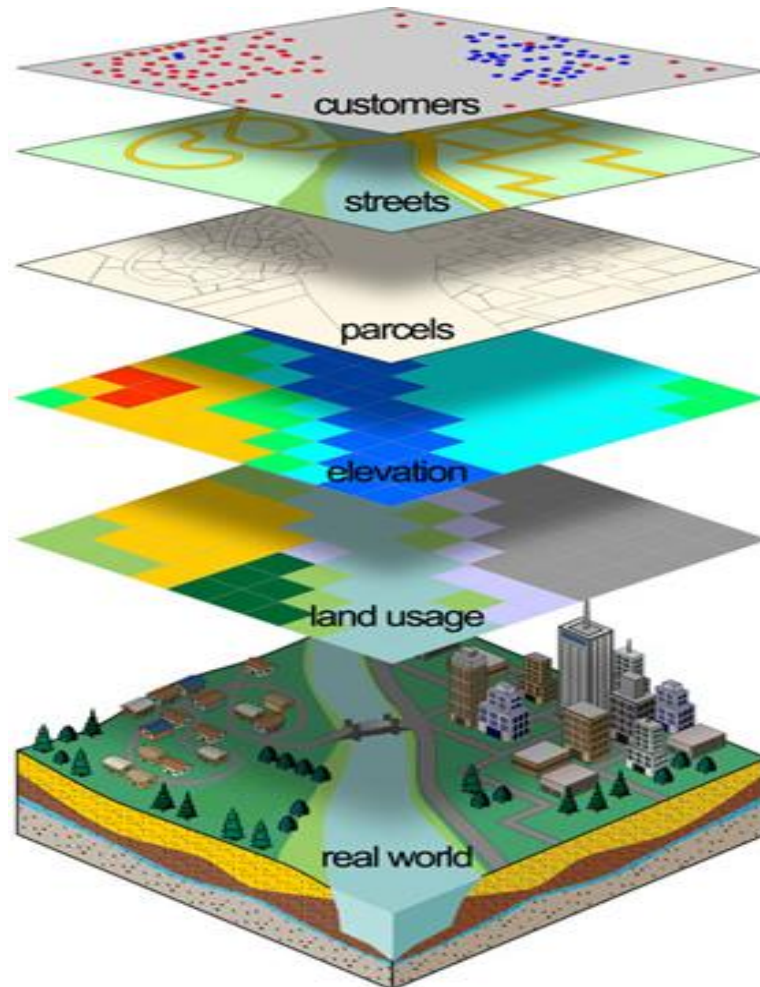
Cấu trúc dữ liệu raster đơn giản nhất là một ma trận ô lưới (ma trận hàng và cột). Mỗi một ô vuông (gridcell) được đặt theo một hàng và cột và mang một số đại diện cho kiểu hay giá trị của thuộc tính của đặc tính địa lý (code có trên bản đồ). Cấu trúc dữ liệu trên cũng cho thấy trên mặt phẳng 2 chiều các dữ liệu địa lý không được thể hiện một cách liên tục mà từng phần nên ảnh hưởng đáng kể đến tính toán độ dài hay diện tích cho các đặc tính bản đồ khi kích thước của các gridcell đại diện cho các đặc tính càng lớn (Watt and Eng, 2015).

Tầng (lớp) dữ liệu: vì mỗi cell trong một bảng 2 chiều chỉ mang một số nên các thuộc tính địa lý khác nhau phải được thể hiện theo các tập hợp ma trận riêng biệt gọi là lớp chồng xếp. Thế giới thực là sự thể hiện tổng hợp của một tập hợp chồng xếp các lớp dữ liệu mang các đặc tính khác nhau (địa hình, loại đất, đường, sông suối, nhà cửa, dân cư, v.v.) hình vẽ. Phép chồng xếp rất quan

trọng trong công tác xử lý ảnh số, ảnh viễn thám và là cơ sở của hầu hết các quá trình xử lý ảnh raster [6].

b. Tổ chức dữ liệu raster trong GIS

Mục đích tổ chức dữ liệu raster trong GIS là để tối ưu hoá việc nhập dữ liệu, giảm bớt sự lưu trữ và các yêu cầu về xử lý dữ liệu. Các dữ liệu raster được tổ chức như Hình 2.2.



Hình 2.2. Minh họa về các lớp dữ liệu và tổ chức dữ liệu raster

Khi đã xác định được các đối tượng và thuộc tính của chúng, chúng ta có thể tổ chức các đặc tính địa lý thành các tầng (lớp) dữ liệu như trong Hình 2.2. Có nhiều yếu tố ảnh hưởng đến tổ chức lớp trong cơ sở dữ liệu địa lý và chúng khác nhau trong mỗi kiểu ứng dụng. Cách thông thường nhất là tổ chức lớp theo kiểu của các đặc tính (điểm, đường, vùng) và nhóm theo các chuyên đề. Các lớp được tổ chức sao cho các điểm, đường và vùng được lưu trữ trong các lớp riêng biệt. Ví dụ như các nhà ở mang đặc tính điểm có thể được lưu riêng



thành một lớp trong khi đường giao thông đại diện cho đặc tính đường thì được lưu trong một lớp khác. Các đặc tính có thể tổ chức theo chuyên đề mà nó đại diện. Ví dụ dòng chảy và đường đi lại tuy cùng mang đặc tính đường nhưng có thể tổ chức thành 2 lớp khác nhau. Các thuộc tính đi kèm đặc tính địa lý thủy hệ (sông suối) có thể là tên gọi, phân loại (sông hoặc kênh rạch) và vận tốc dòng chảy trong khi thuộc tính của đường giao thông là tên gọi, kết cấu bề mặt và độ rộng v.v. Do sự khác nhau rất xa về thuộc tính nên chúng phải được lưu trữ vào các lớp khác nhau nhưng phải cùng chung một vùng quan trắc địa lý (cùng một hệ thống tham chiếu không gian).

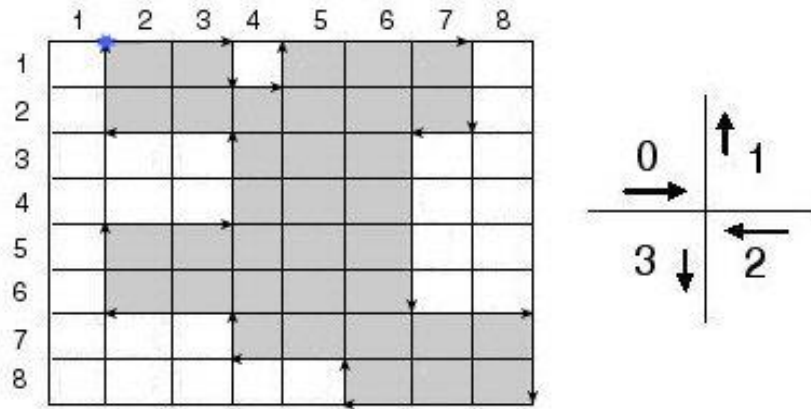
c. Các phương pháp nén lưu trữ dữ liệu raster

Khi mỗi một ô vuông được gán một giá trị thuộc tính thì ta sẽ phải lưu trữ (n hàng \times m cột \times 3 giá trị tọa độ x, y và giá trị thuộc tính $= n \times m \times 3$) số liệu cho mỗi lớp dữ liệu raster. Đây là trường hợp khi ta muốn số hóa bản đồ địa hình thành một ma trận độ cao. Nếu trong nhiều tập hợp thành phần gồm nhiều ô vuông có chứa cùng một giá trị thuộc tính thì ta có thể áp dụng các thuật toán lưu trữ nén để giảm đáng kể bộ nhớ của máy tính. Các phương pháp nén này như ta sẽ thấy ở phần tiếp theo, chỉ có thể được sử dụng khi ta không có quan hệ loại một-đa phương của thông số thuộc tính với các tọa độ ngang của các ô vuông. Có bốn phương pháp nén cơ bản dữ liệu dạng raster: chain codes, run-length codes, block-codes và quadtrees.

Phương pháp chain codes

Các đường biên của một vùng (vùng gồm các ô tô đậm trong Hình 3.3) có thể được thể hiện bằng một dãy các vec tơ đơn vị liên tiếp nhau theo hướng 4 phương. Các hướng này được quy ước bằng các số (hướng Đông = 0, Bắc = 1, Tây = 2, Nam = 3). Ví dụ ta muốn lưu trữ dữ liệu vùng được tô đậm trong Hình 3.4 bằng cách biểu thị đường biên ngoài của vùng với mã chain-code, ta bắt đầu từ đỉnh phía trên, bên phải của cell hàng 1, cột 1 và đặt mã lần lượt theo chiều kim đồng hồ ta sẽ có dãy giá trị sau thể hiện biên của vùng tô đậm:

0², 3, 0, 1, 0³, 3², 2, 3⁴, 0², 3², 2³, 1, 2², 1, 2², 1², 0², 3², 2², 1²



Hình 2.3. Nén chain-code

Chain codes là một phương thức lưu trữ nén dữ liệu raster hiệu quả và nó cho phép tiến hành dễ dàng các phép tính chu vi và diện tích, nhận biết vùng lõm lõm hoặc vị trí thay đổi hướng đột ngột [2]. Tuy vậy nó gây khó khăn cho phép phân tích chồng xếp như kết hợp và ghép bản đồ nếu không biến đổi dữ liệu trở về dạng không nén. Nhược điểm nữa là vấn đề dư thừa dữ liệu vì tất cả các đường biên phải lưu trữ hai lần.

Bảng 2.1. Nén theo hàng cột

Hàng	Cột
hàng 1:	2,3 5,7
hàng 2:	2,7
hàng 3:	4,6
hàng 4:	4,6
hàng 5:	2,6
hàng 6:	2,6
hàng 7:	4,8
hàng 8:	6,8

Phương pháp nén theo hàng cột (run-length codes)

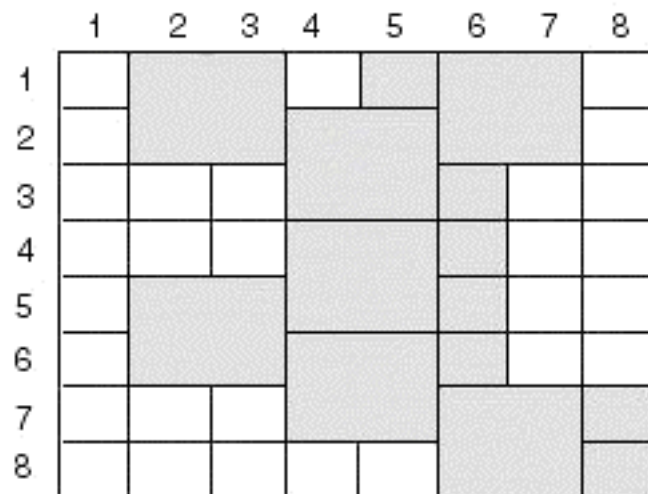
Phương pháp này cho phép các điểm trên mỗi đơn vị bản đồ được lưu trữ theo hàng từ trái qua phải bắt đầu bằng ô (cell) đầu tiên đến ô cuối của mỗi vùng con. Trong Hình 2.4 ví dụ trên ta có thể viết như ở bảng 2.1

Ta thấy vùng nghiên cứu với 64 ô vuông (cell) đã được lưu trữ chỉ bằng 18 chữ số (9 cặp số) và như vậy đã giảm xuống đáng kể bộ nhớ cần thiết để lưu trữ dữ liệu. Phương pháp này phù hợp cho việc lưu trữ dữ liệu trong các máy tính có dung lượng bộ nhớ nhỏ. Tuy nhiên việc nén quá nhiều dữ liệu có thể sẽ gây trở ngại cho quá trình xử lý và phân tích dữ liệu.

Phương pháp nén Block codes

Quan niệm về lưu trữ dữ liệu kiểu run-length codes có thể được tổng quát hóa ra mặt hai chiều khi sử dụng các khối ô vuông với kích thước khác nhau để trải lên toàn bộ vùng bản đồ cần thể hiện. Hình 2.4 trình bày cách ứng dụng phương pháp nén block codes cho dữ liệu vùng tô đậm ở hình 2.3. Cấu trúc dữ liệu sau khi nén bao gồm chỉ ba con số: gốc của khối ô vuông (có thể là tâm điểm hoặc góc trái phía dưới) và bán kính của khối ô vuông. Trong ví dụ ở hình 2.5 thì vùng nghiên cứu được mã hóa dạng nén block code $2n \times 2n$ bằng 7 khối 1 đơn vị ô vuông và 7 khối 4 đơn vị ô vuông. Do mỗi gốc khối ô vuông cần 2 số liệu để lưu trữ nên cả vùng cần $3 \times 14 = 42$ con số.

Rõ ràng là nếu bản đồ bao gồm càng lập được nhiều khối ô có kích thước càng lớn thì phương pháp nén block codes càng hiệu quả. Phương pháp này còn có ưu thế khi thực hiện kết hợp và giao cắt các bản đồ và khi thực hiện công việc kiểm tra sự co giãn về hình dạng của bản đồ.



Hình 2.4. Nén block-code

Phương pháp nén cây tứ phân (quadtree block)

Phương pháp nén thứ tư này dựa trên cơ sở chia liên tục của dạng ma trận $2^n \times 2^n$ thành các thành phần dạng cây tứ phân. Cả vùng bản đồ được chia thành bốn phần liên tục trong khi thỏa mãn điều kiện giữ các ô vuông con phải nằm trọn trong vùng nghiên cứu [3]. Giới hạn thấp nhất của phép chia là một pixel.

Hình 2.5 cho ví dụ sự chia liên tục của một vùng thành những khối 1/4. Cấu trúc block này có thể trình bày dưới dạng cây tứ phân gọi là quadtree. Toàn bộ mảng gồm $2^n \times 2^n$ điểm là nút gốc của cây tứ phân và chiều cao lớn nhất của cây là n tầng. Mỗi nút có bốn nhánh là bốn quadtree NW, NE, SW và SE. Nút lá tương ứng với quadtree mà nó không cần phải tiếp tục chia tiếp để bao trùm vùng nghiên cứu.

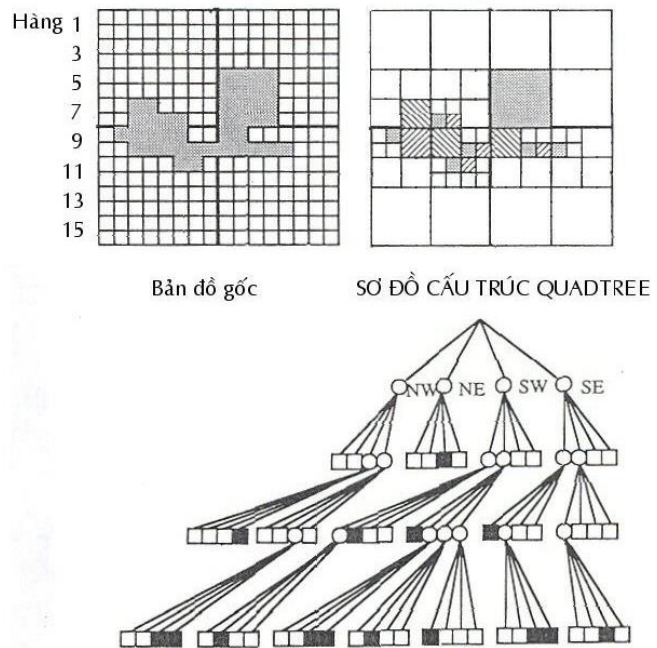
Như vậy mỗi nút sẽ lưu trữ trong máy tính với độ lớn 2 bit và để lưu trữ vùng bản đồ như trong Hình 2.6 ta cần 2 bit / quadtree $\times (4+16+24+28)$ quadtree = 144 bit.

Phương pháp nén hình cây tứ phân có các ưu điểm so với các phương pháp lưu trữ nén khác: (a) dễ tính toán diện tích chu vi của các vùng có hình dạng chuẩn; và (b) có thể giảm bớt sự lưu trữ với các độ phân giải khác nhau do đặc điểm nó có thể thay đổi độ phân giải và giảm lưu trữ ở các khu vực có giá trị thông số thuộc tính đồng đều.

Tuy vậy những vấn đề nảy sinh đối với phương pháp này là: (a) các vùng có cùng kích thước và hình dạng có thể được biểu thị bằng những quadtree khác nhau nên sẽ gây khó khăn cho việc phân tích nhận hình dạng; và (b) rất khó khăn nếu ta muốn chia nhỏ một vùng hay tạo lỗ trống không một vùng của bản đồ.

Tóm lại khi bản đồ bao gồm $n \times n$ ô vuông (cell) và mỗi ô chứa một giá trị thông số

thuộc tính khác nhau thì ý định giảm lượng bộ nhớ lưu trữ sẽ rất khó mà thực hiện được. Hạn chế của cấu trúc dữ liệu loại raster chủ yếu do nó tạo nên khối lượng lưu trữ lớn. Tuy vậy khi tồn tại những vùng đồng nhất về giá trị thông



Hình 2.5. Nén cây tứ phân (quad tree)



số thuộc tính thì ta có thể sử dụng một trong bốn phương pháp lưu trữ nén đã trình bày ở trên.

Phương pháp nén run-length code có thể là hiệu quả nhất trong việc hiển thị và lưu trữ các vùng khi các kích cỡ các pixel lớn so với kích thước của bản đồ. Khi độ phân giải tăng cao và số lượng các pixel trong một vùng tăng thì có thể phương pháp nén block code hay quadtree sẽ trở nên phương án cần áp dụng. Block code còn có thêm ưu điểm ở chỗ nó có khả năng biến đổi độ phân giải tùy theo mức độ chi tiết của các vùng thành phần.

2.2.2. Cấu trúc dữ liệu dạng Vector

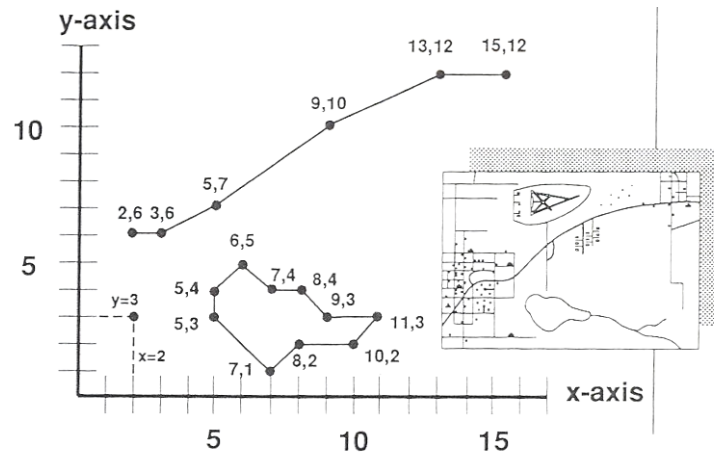
Theo quan niệm toán học thì vector bao gồm một điểm (với cặp tọa độ x, y trong không gian phẳng hay x, y, z trong không gian ba chiều), một khoảng cách và một chỉ số hướng. Đối với dữ liệu GIS dạng vector, ta coi như thực thể có thể xuất phát từ bất cứ vị trí nào chứ không bị giới hạn bởi độ phân giải (kích thước của ô vuông nhỏ nhất) như trong quan niệm tổ chức dữ liệu dạng raster. Ví dụ để lưu trữ dữ liệu biểu thị một vật thể hình tròn thì trong cấu trúc raster ta tạo mã code cho tập hợp những ô vuông sơ cấp nằm trong phạm vi hình tròn trong khi đối với cấu trúc dạng vector thì ta chỉ cần lưu trữ tọa độ điểm tâm vòng tròn và giá trị bán kính của hình tròn.

a. Định nghĩa

Theo Phan Thị Huyền (2016) [4] cấu trúc dữ liệu vector (Hình 2.6) là một cố gắng nhằm thể hiện chính xác các đối tượng trong thế giới thực lên bản đồ số bằng giá trị liên tục của các cặp tọa độ và xác định chính xác mối quan hệ không gian của các đối tượng. Do khoảng không gian được coi là liên tục chứ không lấy giá trị trung bình nên tất cả các vị trí không gian, các khoảng cách và các kích thước đều có thể được hiểu thị chính xác tỷ lệ theo giá trị thực của chúng.

Tuy vậy, thực sự thì không thể tồn tại sự thể hiện chính xác tuyệt đối mà phụ thuộc vào mức độ thể hiện của máy tính. Thực ra thì bất cứ thiết bị vector nào cũng bị giới hạn bởi một khoảng cách cơ bản mặc dù khoảng cách này có giá trị vô cùng nhỏ so với độ phân giải của hầu hết thiết bị raster. Bên cạnh giả

thiết về sự chính xác thể hiện tọa độ thì cấu trúc vector sử dụng các công thức quan hệ chính xác nên có thể lưu trữ dữ liệu phức tạp hiệu quả về mặt bộ nhớ.



Hình 2.6. Các dữ liệu vector dạng điểm đường vùng trong tọa độ phẳng x, y

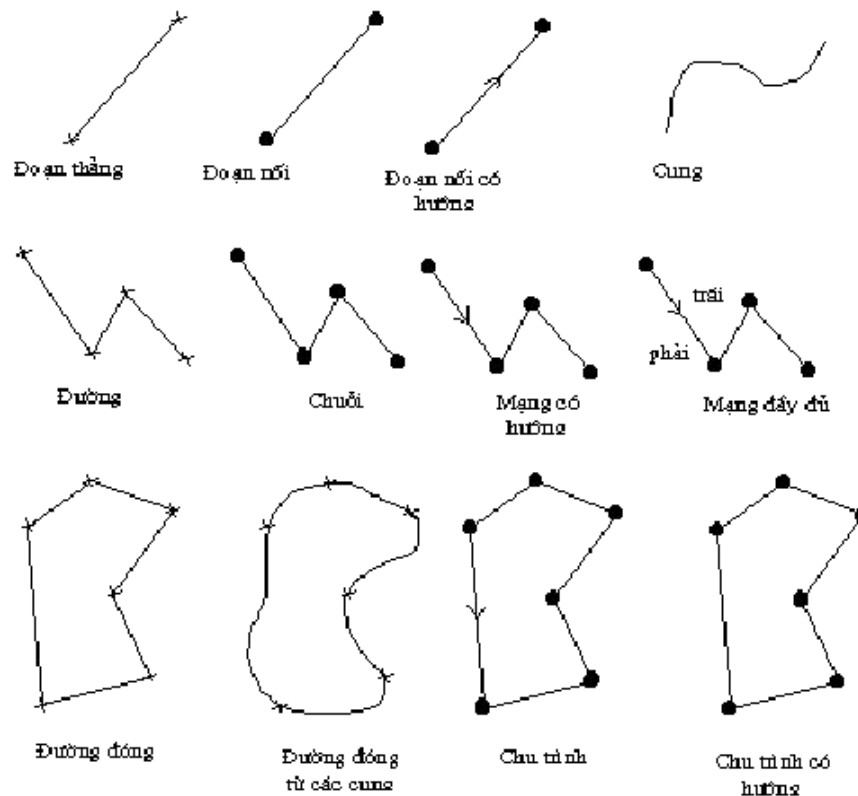
b. Các thực thể vector

Cấu trúc vector coi vật thể tự nhiên là tập hợp các thực thể không gian cơ sở (điểm, đường và vùng) và tổ hợp giữa các thực thể này. Các thực thể sơ cấp này được thành lập trên cơ sở các cặp tọa độ của các điểm trong một hệ tọa độ nhất định [7].

Thực thể điểm (point entity) là các thực thể địa lý được xác định bởi một cặp tọa độ (x, y) duy nhất. Ngoài ra thì các dữ liệu mô tả điểm đó như ký hiệu, tên gọi, v.v. cũng được lưu trữ cùng với cặp tọa độ.

Thực thể đường (line entity, hình 2.7) được định nghĩa như là tập hợp các thực thể địa lý được xác định bằng những đoạn thẳng có ít nhất hai hay nhiều cặp tọa độ. Một đường đơn giản nhất được tạo thành khi lưu trữ một điểm đầu và một điểm cuối (hai cặp tọa độ X, Y) và có thể kèm theo dữ liệu ký hiệu thể hiện nó trên bản đồ. Một cung (arc), một kênh (chain) hay một chuỗi (string) là tập hợp của n cặp tọa độ biểu thị một đường cong phức tạp và liên tục. Người ta có thể giảm đáng kể bộ nhớ lưu trữ nếu có thể biểu diễn các đường cong bằng phương trình toán học vì khi đó chỉ cần lưu trữ các thông số của phương trình thay vì lưu trữ giá trị của tất cả các cặp tọa độ.

Khái niệm mạng lưới đường (line network): Tổ hợp các đoạn thẳng đơn giản không chứa các thông tin liên quan đến mạng lưới và sẽ gây khó khăn trong các phân tích đường tiêu nước, hệ thống giao thông, v.v. Để có thể tạo được một cấu trúc mạng, trong đó máy tính dễ dàng xác định thứ tự liên quan giữa các đường, người ta phải tạo các quan hệ ràng buộc, chỉ ra sự liên kết giữa các đoạn thẳng. Line Network là sự tổ hợp của các đoạn thẳng gắn với sự thể hiện liên tục quan hệ giữa chúng qua các điểm nút (node). Các node cho biết hướng và xác định góc mà mỗi đoạn cong gắn vào nút, tạo thành mối quan hệ không gian cho toàn bộ mạng lưới (topology). Hình 2.7 là minh họa cho các loại đường khác nhau được thể hiện dạng vector trong GIS.



Hình 2.7. Các cấu trúc vector dạng đường

Thực thể vùng (polygon entity, region or area): Vùng là một đối tượng hình học 2 chiều. Vùng có thể là một đa giác đơn giản hay hợp của nhiều đa giác đơn giản. Do một vùng được cấu tạo từ các đa giác nên cấu trúc dữ liệu của đa giác phải ghi lại được sự hiển diện của các thành phần này và các phần tử cấu tạo nên đa giác.

c. Phân loại cấu trúc dạng Vector

Mục đích của cấu trúc dữ liệu vector dạng vùng là nhằm biểu thị được các tính chất topo không gian của các thực thể vùng (như hình dạng, quan hệ kề cận, và phân cấp) để sau đó các thực thể sơ cấp cấu thành này có thể thể hiện được các vùng lên màn hình và dễ dàng được xử lý và phân tích như các bản đồ chuyên đề. Trước khi diễn tả và phân tích các loại cấu trúc dữ liệu vector ta cần liệt kê các yêu cầu của hệ thống GIS đối với mạng lưới network polygon:

- Mỗi một polygon sơ cấp trên bản đồ sẽ có một giá trị diện tích, chu vi và hình dạng duy nhất. Trong cấu trúc vector ta không có thực thể sơ cấp cấu thành như kiểu ô vuông cell của dữ liệu cấu trúc dạng raster;

- Các dữ liệu polygon phải kèm theo dữ liệu về các thực thể giáp ranh tương tự như mạng lưới đường (line network);

- Các polygon khác nhau trong một bản đồ chuyên dụng không nhất thiết phải được thể hiện đồng mức. Các vùng kích thước nhỏ có thể nằm trọn trong các vùng lớn.

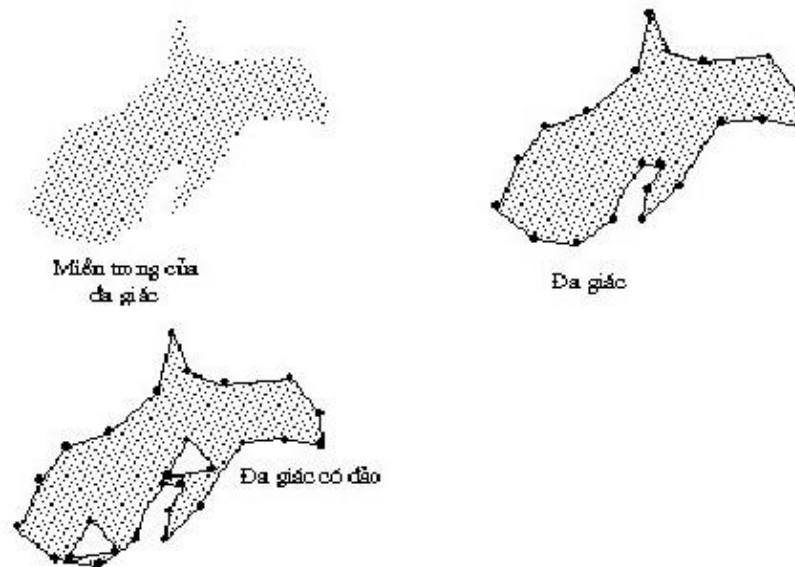
Các phương pháp để thể hiện vùng sử dụng cấu trúc vector có thể được phân loại như: (a) Thể hiện bằng các đa giác thông thường; (b) Thể hiện bằng điểm tương ứng duy nhất cho từng đa giác, chứa các cặp tọa độ của các đỉnh; (c) Thể hiện thành một hệ thống với các quan hệ topo rõ ràng; và (d) Cấu trúc mạng topo.

Polygon đơn giản (thông thường): Phương pháp đơn giản nhất để thể hiện một đa giác là mở rộng cách lưu trữ đường cong như là một tập hợp các cặp tọa độ XY trên đường biên của đa giác (Hình 2.8). Tên hay ký hiệu của vùng mà đa giác đại diện được lưu trữ dưới dạng các ký tự văn bản (text) để người sử dụng biết thông tin riêng của vùng. Mặc dù đây là cách biểu thị đơn giản nhưng nó còn tồn tại nhiều nhược điểm.

- Các đường biên của các vùng kề nhau phải được số hoá và lưu trữ hai lần. Điều này rất dễ tạo ra sai số khi ghép biên và sinh ra các vùng nhỏ mới không có ý nghĩa giữa các đường biên chung;

- Không có thông tin về các quan hệ láng giềng;

- Không thể hiện được sự hiện diện của các đa giác con nằm trọn bên trong một đa giác lớn khác;
- Sẽ rất khó khăn khi muốn kiểm tra được các lỗi trên các đường biên như đường biên không khép kín, đa giác có cạnh cắt chéo vào phía trong (weird polygons).



Hình 2.8. Cấu trúc vector dạng vùng

Polygon với các điểm tọa độ lưu trữ theo thứ tự: trong loại lưu trữ này, các cặp tọa độ điểm được đánh số liên tiếp theo một hướng nhất định và cũng được gắn với một chỉ số cho biết điểm đó thuộc về polygon nào.

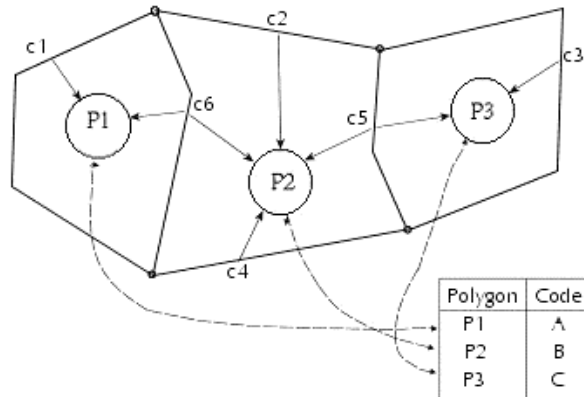
Loại lưu trữ này tránh được sự trùng lặp lưu trữ các đường biên của đa giác nhưng các vấn đề về truy xét lân cận và nhận biết bao trùm vẫn không giải quyết được.

Polygon với cấu trúc topo riêng: Loại lưu trữ dữ liệu không gian này có một bảng dữ liệu riêng biệt để chứa các thông tin về thành phần các đường trong từng polygon (Hình 2.9).

DIME (Dual Independent Map Encoding) của Cục Điều tra Dân số Hoa kỳ (US Bureau of Census) là một trong những cấu trúc loại polygon có cấu trúc topo riêng biệt. Thực thể sơ cấp là một đoạn thẳng xác định bởi hai điểm ở hai đầu; đường cong thì được xác định bởi một tập hợp các đoạn thẳng. Mỗi đoạn

thẳng được gắn hai chỉ dẫn ở hai đầu và mã thể hiện các polygon ở hai phía của nó [8].

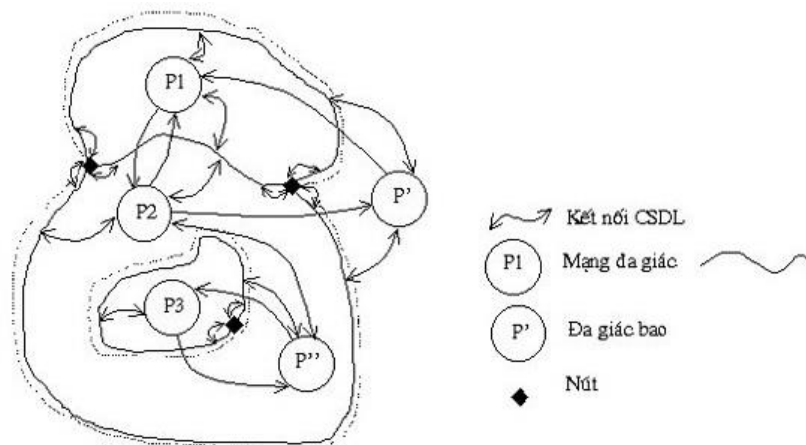
Loại cấu trúc dữ liệu vector này vẫn chưa tạo điều kiện tốt cho việc phân tích dữ liệu (chồng xếp hay tìm kiếm) và vẫn còn phải lưu trữ nhiều dữ liệu thừa.



Hình 2.9. Vùng với cấu trúc topo riêng biệt

Polygon với cấu trúc mạng topo hoàn chỉnh là loại cấu trúc vector được sử dụng trong hầu hết các phần mềm vector GIS hiện nay. Nó được trình bày trực quan như trong sơ đồ hình 2.10, và sẽ được tiếp tục được bàn luận đến trong phần tiếp theo về tô pô cấu trúc dữ liệu vector.

Cấu trúc polygon với mạng topo hoàn chỉnh này cho phép giải quyết vấn đề các polygon con nằm trọn trong polygon lớn (đảo polygon), vấn đề xử lý các sai số đường biên và vùng cận kề, v.v.



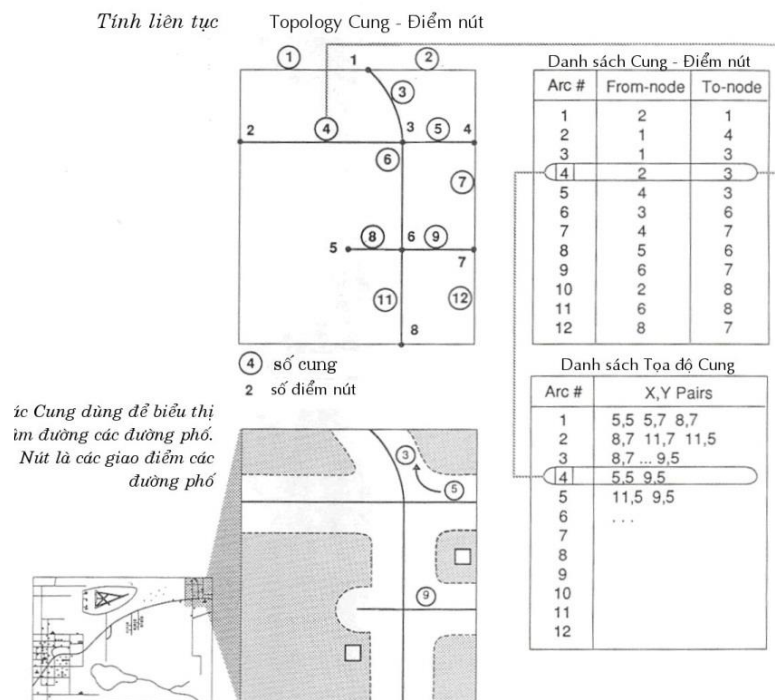
Hình 2.10. Vùng với cấu trúc topo mạng đầy đủ

d. Quan hệ trong cấu trúc mạng vector (vector topology)

Trong bản đồ số, mối quan hệ không gian giữa các đối tượng trên bản đồ gọi là topology. Đối với một bản đồ, topology cho biết sự liên tục giữa các đối tượng, chỉ ra các polygon kề nhau và có thể xác định được một đối tượng như một vùng là một tập hợp của một loạt đối tượng khác (đường). Sau đây là mô tả các tính chất của topology chủ yếu dựa trên tài liệu của ESRI (1991).

Topology có 3 tính chất quan trọng: (a) tính liên tục (connectivity): các cung, đường nối với nhau tại các node; (b) tính tạo vùng (area definition): các cung hoặc đường (line) nối lần lượt với nhau thành vòng khép kín, bao quanh một vùng, tạo thành một polygon; và (c) tính tiếp giáp (contiguity): các cung (arc) đều có hướng và được gán chỉ số biểu thị cho các polygon ở bên phải và bên trái nó.

- Tính liên tục (connectivity)



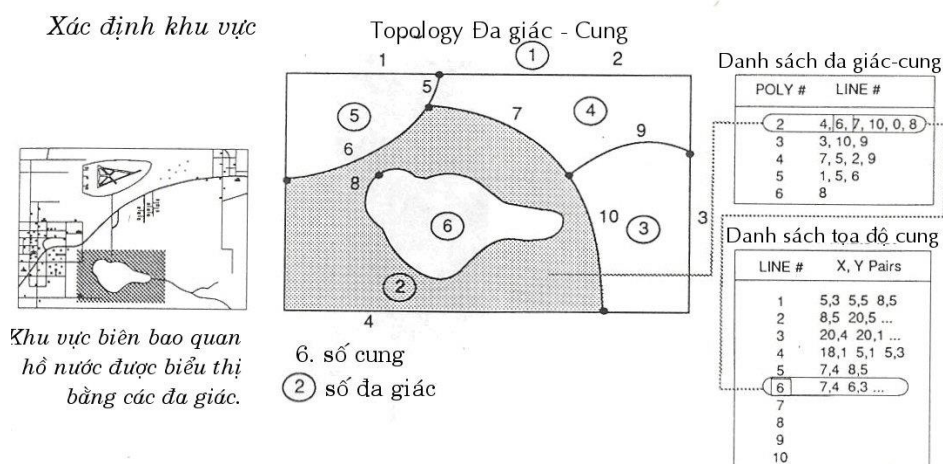
Hình 2.11. Tính chất liên tục của Topology

Theo định nghĩa, vị trí tọa độ các điểm (các cặp x, y) dọc theo một cung (arc hoặc vertices) xác định hình dạng của cung (arc) đó. Điểm cuối của cung (arc) gọi là điểm nút (node).

Mỗi cung (arc) bao giờ cũng có 2 nút: nút đầu và nút cuối (from-node và to-node). Các arc chỉ có thể nối được với nhau tại các điểm cuối của chúng (điểm nút). Để biết được cung nào nối với cung nào (những arc nào nối với nhau) thì chương trình máy tính chỉ việc rà soát dữ liệu ở tất cả các nút. Theo ví dụ trong Hình 2.11 thì các cung 3, 4, 5 và 6 gặp nhau tại nút số 3. Như vậy máy tính biết được có thể dịch chuyển dọc theo arc số 5 để đến arc số 3 vì chúng có chung một điểm node 3 nhưng không thể rẽ trực tiếp từ arc 5 đến arc 9 vì chúng không có chung điểm node nào cả.

- Tính tạo vùng

Polygon là một chuỗi các cặp tọa độ x, y nối liên tiếp với nhau để khép kín thành một vùng. Tuy vậy trong tổ chức dữ liệu vector được nhiều phần mềm GIS áp dụng, thì vùng (polygon) được lưu trữ dưới dạng tập hợp các cung (arc) bao quanh nó. Máy tính lưu trữ danh sách các vùng cùng với các cung tạo ra mỗi vùng, gọi là Polygon-Arc list, bên cạnh danh sách tọa độ các cung (Arc coordinate list) như thường lệ. Trong ví dụ Hình 2.12 thì polygon số 2 được xác định bởi các arc số 4, 6, 7, 10, và 8 tạo thành. Vì cung 8 tạo nên đa giác 6 là đa giác đảo nằm trong polygon số 2 nên trong danh sách đa giác-cung phải mã hóa thêm chữ số 0 trước số 8).



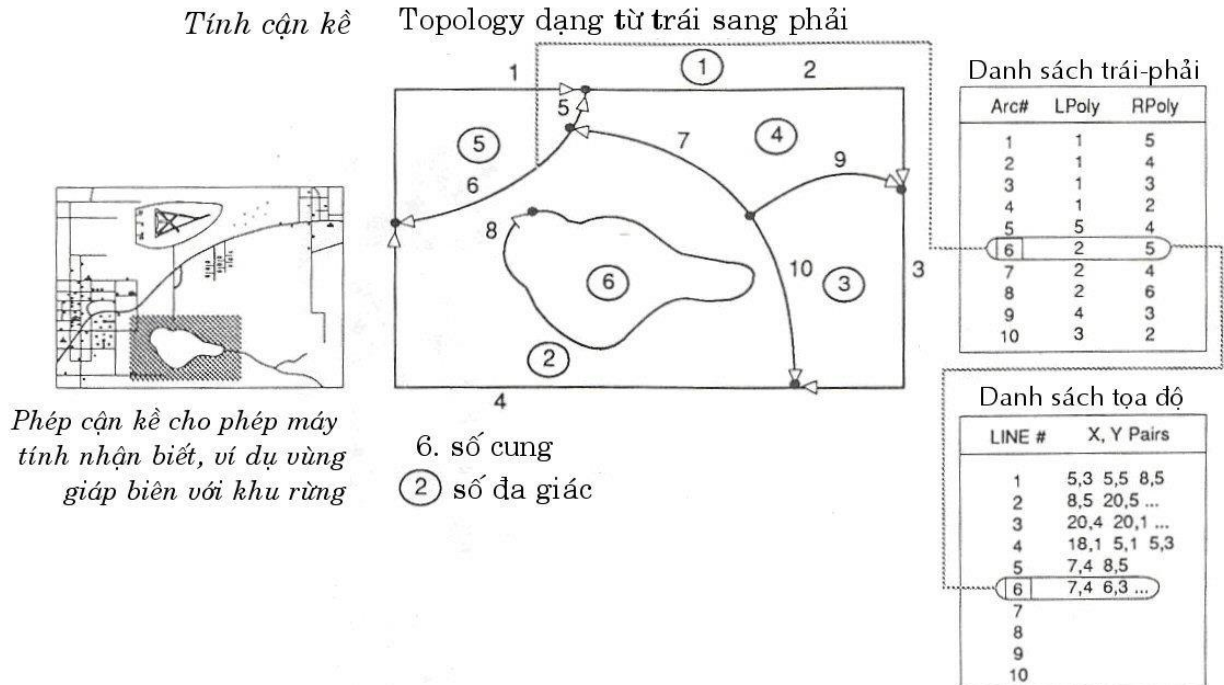
Hình 2.12. Tính chất tạo vùng của Topology

Mặc dù tên chỉ số của một cung có thể xuất hiện nhiều lần trong Danh sách Đa giác - Cung (trong Hình 2.12 thì tên cung số 6 có cả trong hàng cho

vùng 2 và vùng 5), nhưng dữ liệu về cung đó chỉ được lưu trữ một lần duy nhất ở Danh sách Tọa độ Cung. Việc tổ chức lưu trữ 2 danh sách bảng riêng biệt (đa giác – cung và tọa độ cung) như vậy đã tránh được sự lưu trữ lặp tọa độ các cung tạo nên đa giác và đồng thời bảo đảm được việc các đường biên chung của 2 đa giác cận kề bao giờ cũng trùng khớp lên nhau.

- Tính kề cận (contiguity)

Vì mỗi một cung (arc) đều được gán cho chỉ số hướng (node đầu và node cuối) nên có thể lưu trữ danh sách liệt kê các polygon nào nằm ở bên phải hoặc bên trái của từng cung (arc), gọi là Danh sách trái-phải (Left-right list). Như vậy ta có thể nhận ra các polygon nào kề cận nhau nếu chúng có chung ít nhất một arc. Ví dụ trong Hình 2.13 ta thấy polygon số 2 ở bên trái và polygon số 5 ở bên phải của arc số 6. Qua đó máy tính nhận ra ngay polygons số 2 và số 5 là liền kề nhau. Phần mềm Arc/Info sử dụng polygon chỉ số 1 để lưu trữ vùng ở bên ngoài đường biên của bản đồ.



Hình 2.13. Tính chất kề cận của Topology

2.2.3. So sánh mô hình dữ liệu Raster và Vector

Cấu trúc lưu trữ dữ liệu không gian trong một phần mềm GIS có thể bao gồm thông tin topo khi cần thiết. Thông tin về topo không những chỉ diễn tả vị trí của vật thể trong không gian mà còn chỉ ra những quan hệ không gian của vật thể với các vật thể cận kề nó. Những thông tin topo đặc biệt quan trọng đối với rất nhiều loại phân tích dữ liệu không gian như tự động nhận biết lỗi nhập dữ liệu, tạo cửa sổ biểu thị vật thể và giao diện trên màn hình, ứng dụng tính toán mạng lưới, xác định nếu một điểm có nằm trong một vùng, tạo vùng đệm, chồng xếp bản đồ, và các xử lý cắt bản đồ khác. Tuy vậy nếu ứng dụng phần mềm không đòi hỏi các thông tin chi tiết về quan hệ không gian thì có thể việc lưu trữ các thông tin topo chỉ làm phức tạp hóa không cần thiết cấu trúc của cơ sở dữ liệu. Điều này chỉ làm cho các động tác quản lý như cập nhập, mở rộng CSDL trở nên kém hiệu quả. Ví dụ chỉ cần cấu trúc dữ liệu vector không bao gồm thông tin tôpô, cho công việc thể hiện bản đồ lên màn hình và in ấn bản đồ.

Vấn đề so sánh ưu nhược điểm của hai loại cấu trúc dữ liệu không gian phổ biến raster và vector đã được nghiên cứu và trình bày trong rất nhiều sách giáo khoa về GIS. Mặc dù bản chất lưu trữ hai loại dữ liệu này hoàn toàn khác nhau nhưng việc so sánh sẽ giải thích được phần nào cho các khả năng ứng dụng của chúng. Các chỉ số so sánh cơ bản dựa trên khối lượng bộ nhớ để lưu trữ (hiệu suất lưu trữ dữ liệu), tốc độ truy cập, độ ổn định, hiệu suất xử lý và phân tích dữ liệu, độ chính xác khi hiển thị dữ liệu, v.v.

Mô hình raster có ưu điểm là có cấu trúc dữ liệu đơn giản, dễ dàng chồng xếp các dữ liệu, cho nhiều khả năng biến động không gian ở mức cao, có hiệu quả trong việc tăng dày và thể hiện các dạng ảnh số. Nhược điểm của mô hình là lưu trữ và nén dữ liệu gặp khó khăn, khó thể hiện các mối quan hệ vị trí không gian, chất lượng ảnh không cao. Muốn khắc phục điều này thường phải tăng độ phân giải, giảm kích thước của ô vuông cơ sở, pixel (tăng số lượng pixel) nhưng điều đó lại tăng khối lượng dữ liệu lưu trữ và tất nhiên ảnh hưởng lớn đến hiệu suất việc quản lý dữ liệu lưu trữ và công tác phân tích sau này.

Mô hình vector có ưu điểm hơn hẳn raster trong việc lưu trữ dữ liệu. Có hiệu quả cao khi phân tích dữ liệu với mô hình topo ví dụ như trong phân tích

mô hình mạng (network analysis). Hình ảnh bản đồ có chất lượng cao khi in ấn và thể hiện trên màn hình. Tuy vậy mô hình vectơ có cấu trúc dữ liệu phức tạp gây trở ngại trong các phân tích dữ liệu như chồng xếp và xử lý cắt bản đồ. Bảng 2.2 tóm tắt các ưu nhược điểm khi sử dụng hai loại mô hình cấu trúc dữ liệu này.

Bảng 2.2. So sánh mô hình dữ liệu dạng vector và raster

	Raster	Vector
1. Nhập dữ liệu	Nhanh	Chậm
2. Khối lượng dữ liệu	Lớn	Nhỏ
3. Chất lượng đồ họa	Trung bình	Tốt
4. Cấu trúc dữ liệu	Đơn giản	Phức tạp
5. Độ chính xác hình học	Thấp	Cao
6. Khả năng phân tích vùng	Tốt	Kém
7. Khả năng phối hợp các lớp dữ liệu	Tốt	Kém
8. Khả năng tạo lập bản đồ	Đơn giản	Phức tạp

2.3. DỮ LIỆU THUỘC TÍNH

Dữ liệu thuộc tính (DLTT) là các thông tin đi kèm với các dữ liệu không gian chỉ ra các tính chất đặc trưng cho mỗi đối tượng điểm, đường và vùng trên bản đồ. Phần lớn dữ liệu thuộc tính được lưu trữ trong các tệp tin riêng biệt và cấu trúc lưu trữ của chúng hiện nay được xây dựng dựa trên quan niệm về hệ thống quản lý cơ sở dữ liệu (database management systems, DBMS) như đã đề cập ở phần đầu của chương này.

2.3.1. Các nhóm thông tin thuộc tính

Trong ngành môi trường và tài nguyên, người ta phân các thông tin thuộc tính thành các nhóm như sau:

- Thông tin cơ sở hạ tầng: gồm các thông tin hỗ trợ cho các lớp dữ liệu không gian như thông tin về các loại đường giao thông, hệ thống thủy lợi, thủy

văn, về mạng lưới điện, mạng lưới cấp thoát nước, về các công trình cơ sở hạ tầng, v.v.

- Thông tin kinh tế văn hoá xã hội: các thông tin về mạng lưới hành chính, dân cư, phát triển kinh tế, đầu tư giáo dục y tế, an ninh quốc phòng, v.v.

- Thông tin môi trường: các thông tin về ô nhiễm môi trường, về hạn hán ngập lụt, sâu bệnh, về các thảm họa, rủi ro do thiên nhiên gây ra.

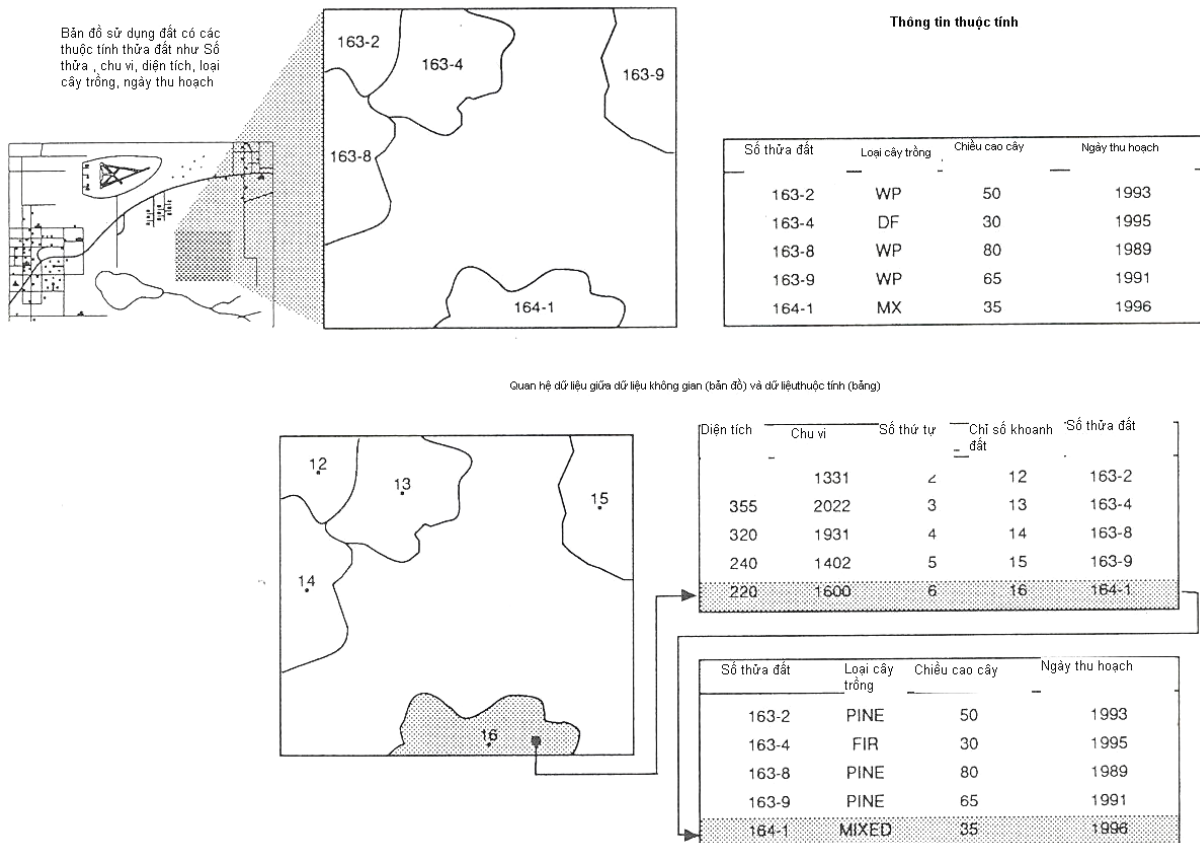
- Thông tin đất đai, địa chính: các thông tin về tài nguyên đất, hệ thống thửa đất, đăng ký đất đai, hệ thống thuế đất, định giá đất và tài sản, hệ thống pháp luật đất đai, v.v.

Các thông tin thuộc tính thường được lưu trữ dưới dạng các tệp tin dữ liệu của các hệ quản trị dữ liệu như DBASE, FOXPRO, EXELS, ACCES, ORACLE. Thông thường các phần mềm GIS như MAPINFO, ARCINFO, ARCVIEW, ARCGIS, ILLWIS thường có thêm phần chức năng quản trị cơ sở dữ liệu thuộc tính dưới dạng các tệp *.DAT, *.DBF. [5].

2.3.2. Cấu trúc quan hệ giữa dữ liệu không gian và thuộc tính

Ví dụ cấu trúc quan hệ giữa hai loại dữ liệu quan trọng này trong GIS về tình hình sử dụng đất được minh họa trong hình 3.14. Các mối quan hệ này thể hiện sự kết nối giữa 2 tệp dữ liệu có cùng một hay nhiều thuộc tính chung theo các kiểu quan hệ 1-1 (một tệp đến một tệp khác), 1-N (một tệp đến N tệp khác) hay N-M (nhiều tệp đến nhiều tệp khác). Ví dụ quan hệ giữa thửa đất và mã thửa đất là 1-1, giữa tờ bản đồ và các thửa đất là 1-N, giữa các thửa đất và các mục đích sử dụng đất là N-M.

Để thể hiện các quan hệ đó người ta sử dụng các trường khoá chung trong các tệp tin quan hệ. Các trường chung này có tên là khoá quan hệ (key field), ví dụ trường số thửa đất trong các bảng ở hình 2.14 là trường khóa quan hệ.



Hình 2.14. Mô hình quan hệ giữa dữ liệu không gian và dữ liệu thuộc tính

CÂU HỎI ÔN TẬP

1. Hãy trình bày các đặc điểm của mô hình Raster?
2. Pixel là gì? Vai trò của pixel trong mô hình dữ liệu raster?
3. Hãy trình bày các đặc điểm của mô hình Vector?
4. Thế nào là lớp dữ liệu? Trình bày vai trò của lớp dữ liệu trong quản lý và phân tích dữ liệu?
5. Hãy trình bày các phương pháp nén dữ liệu raster. Hãy nêu các ưu nhược điểm của mỗi phương pháp?
6. So sánh ưu điểm và nhược điểm của hai mô hình Vector và Raster?
7. Trình bày mô hình quan hệ không gian trong cấu trúc dữ liệu Vector?
8. Định nghĩa dữ liệu thuộc tính? Nêu các dạng dữ liệu thuộc tính cơ bản của GIS?

TÀI LIỆU THAM KHẢO

TÀI LIỆU TRONG NƯỚC

[1]. Trần Bằng Tâm (2006), *Giáo trình Hệ thống thông tin địa lý*, Nhà xuất bản Đại học Nông nghiệp.

[2]. Trần Thị Bằng Tâm (2004), *Ứng dụng GIS xây dựng cơ sở dữ liệu tài nguyên đất đai phục vụ nông nghiệp phát triển bền vững*, Báo cáo đề tài NCKH cấp Bộ 2000-2003, Đại học nông nghiệp 1, năm 2004.

[3]. Lê Thị Giang, Trần Quốc Vinh, Nguyễn Đình Công (2017), *Giáo trình cơ sở dữ liệu đất đai*, Nhà xuất bản Đại học Nông nghiệp Hà Nội.

[4]. Phan Thị Thanh Huyền (2016), *Hệ thống quản lý đất đai phát triển*, Bài giảng dành cho học viên cao học, Học viện Nông nghiệp Việt Nam.

[5]. Bùi Văn Dũng (2011), *Xây dựng mô hình cơ sở dữ liệu phân tán cho hệ thống thông tin đất đai cấp tỉnh và giải pháp đồng bộ hóa cơ sở dữ liệu trên Oracle*, Kỷ yếu Hội thảo ứng dụng GIS Toàn Quốc 2011.

TÀI LIỆU NƯỚC NGOÀI

[6]. Ehlers M. (2008), *Geoinformatics and digital earth initiatives: a German perspective*, *International Journal of Digital Earth*. 1(1): 17-30, DOI: 10.1080/17538940701781975.

[7]. ESRI (Environmental Systems Research Institute), *Understanding GIS: The Arc/Info Method*. ESRI Inc., New York, U.S., 2001.

[8]. Burrough, P.A. 1987. *Principle of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment*. Oxford University Press. U.K. 186 pages.



Chương 3. KHÁI QUÁT VỀ VIỄN THÁM

Chương này trình bày những kiến thức cơ bản về lịch sử hình thành và phát triển của Viễn thám, định nghĩa, phân loại và nguyên lý hoạt động của Viễn thám; bộ cảm và phân loại bộ cảm, vật mang và quỹ đạo bay, các dạng tư liệu sử dụng trong Viễn thám và một số hệ thống vệ tinh Viễn thám thông dụng trong lĩnh vực tài nguyên và môi trường.

3.1. LỊCH SỬ VÀ QUÁ TRÌNH PHÁT TRIỂN CỦA VIỄN THÁM

Viễn thám là một khoa học phát triển mạnh mẽ trong những thập kỷ gần đây, khi mà công nghệ vũ trụ đã cho ra các ảnh số, bắt đầu được thu nhận từ các vệ tinh trên quỹ đạo của trái đất vào năm 1960. Tuy nhiên, viễn thám có lịch sử phát triển lâu đời, bắt đầu bằng việc chụp ảnh sử dụng phim và giấy ảnh. Từ thế kỷ XIX, vào năm 1839, Louis Daguerre (1789 - 1881) đã đưa ra báo cáo công trình nghiên cứu về hóa ảnh, khởi đầu cho ngành chụp ảnh. Bức ảnh đầu tiên, chụp bề mặt trái đất từ khinh khí cầu, được thực hiện vào năm 1858 do Gaspard Felix Tournachon - nhà nhiếp ảnh người Pháp. Tác giả đã sử dụng khinh khí cầu để đạt tới độ cao 80m, chụp ảnh vùng Bievre, Pháp. Một trong những bức ảnh tiếp theo chụp bề mặt trái đất từ khinh khí cầu là ảnh vùng Boston của tác giả James Wallace Black, 1860 [1].

Việc ra đời của ngành hàng không đã thúc đẩy nhanh sự phát triển mạnh mẽ ngành chụp ảnh sử dụng máy ảnh quang học với phim và giấy ảnh, là các nguyên liệu nhạy cảm với ánh sáng (photo). Công nghệ chụp ảnh từ máy bay tạo điều kiện cho nghiên cứu mặt đất bằng các ảnh chụp chồng phủ kế tiếp nhau và cho khả năng nhìn ảnh nổi (stereo). Khả năng đó giúp cho việc chỉnh lý, đo đạc ảnh, tách lọc thông tin từ ảnh có hiệu quả cao. Một ngành chụp ảnh, được thực hiện trên các phương tiện hàng không như máy bay, khinh khí cầu và tàu lượn hoặc một phương tiện trên không khác, gọi là ngành chụp ảnh hàng không. Các ảnh thu được từ ngành chụp ảnh hàng không gọi là không ảnh. Bức ảnh đầu tiên chụp từ máy bay, được thực hiện vào năm 1910, do Wilbur Wright, một nhà nhiếp ảnh người Ý, bằng việc thu nhận ảnh di động trên vùng gần Centoceli thuộc nước Ý (Bảng 3.1).

Chiến tranh thế giới thứ nhất (1914 - 1918) đánh dấu giai đoạn khởi đầu của công nghệ chụp ảnh từ máy bay cho mục đích quân sự. Công nghệ chụp ảnh từ máy bay đã kéo theo nhiều người hoạt động trong lĩnh vực này, đặc biệt trong việc làm ảnh và đo đạc ảnh. Những năm sau đó, các thiết kế khác nhau về các loại máy chụp ảnh được phát triển mạnh mẽ. Đồng thời, nghệ thuật giải đoán không ảnh và đo đạc từ ảnh đã phát triển mạnh, là cơ sở hình thành một ngành khoa học mới là đo đạc ảnh (photogrametry). Đây là ngành ứng dụng thực tế trong việc đo đạc chính xác các đối tượng từ dữ liệu ảnh chụp. Yêu cầu trên đòi hỏi việc phát triển các thiết bị chính xác cao, đáp ứng cho việc phân tích không ảnh. Trong chiến tranh thế giới thứ hai (1939 - 1945) không ảnh đã dùng chủ yếu cho mục đích quân sự. Trong thời kỳ này, ngoài việc phát triển công nghệ radar, còn đánh dấu bởi sự phát triển ảnh chụp sử dụng phổ hồng ngoại. Các bức ảnh thu được từ nguồn năng lượng nhân tạo là radar, đã được sử dụng rộng rãi trong quân sự. Các ảnh chụp với kênh phổ hồng ngoại cho ra khả năng triết lọc thông tin nhiều hơn. Ảnh màu, chụp bằng máy ảnh, đã được dùng trong chiến tranh thế giới thứ hai. Việc chạy đua vào vũ trụ giữa Liên Xô cũ và Hoa Kỳ đã thúc đẩy việc nghiên cứu trái đất bằng viễn thám với các phương tiện kỹ thuật hiện đại. Các trung tâm nghiên cứu mặt đất được ra đời, như cơ quan vũ trụ châu Âu ESA (Aeropian Remote sensing Agency), Chương trình Vũ trụ NASA (Nationmal Aeromautics and Space Administration) Mỹ [1].

Ngoài các thống kê ở trên, có thể kể đến các chương trình nghiên cứu trái đất bằng viễn thám tại các nước như Canada, Nhật, Pháp, Ấn Độ và Trung Quốc.

Bức ảnh đầu tiên, chụp về trái đất từ vũ trụ, được cung cấp từ tàu Explorer-6 vào năm 1959. Tiếp theo là chương trình vũ trụ Mercury (1960), cho ra các sản phẩm ảnh chụp từ quỹ đạo trái đất có chất lượng cao, ảnh màu có kích thước 70mm, được chụp từ một máy tự động. Vệ tinh khí tượng đầu tiên (TIR0S-1), được phóng lên quỹ đạo trái đất vào tháng 4 năm 1960, mở đầu cho việc quan sát và dự báo khí tượng. Vệ tinh khí tượng NOAA, đã hoạt động từ sau năm 1972, cho ra dữ liệu ảnh có độ phân giải thời gian cao nhất, đánh dấu cho việc nghiên cứu khí tượng trái đất từ vũ trụ một cách tổng thể và cập nhật từng ngày.

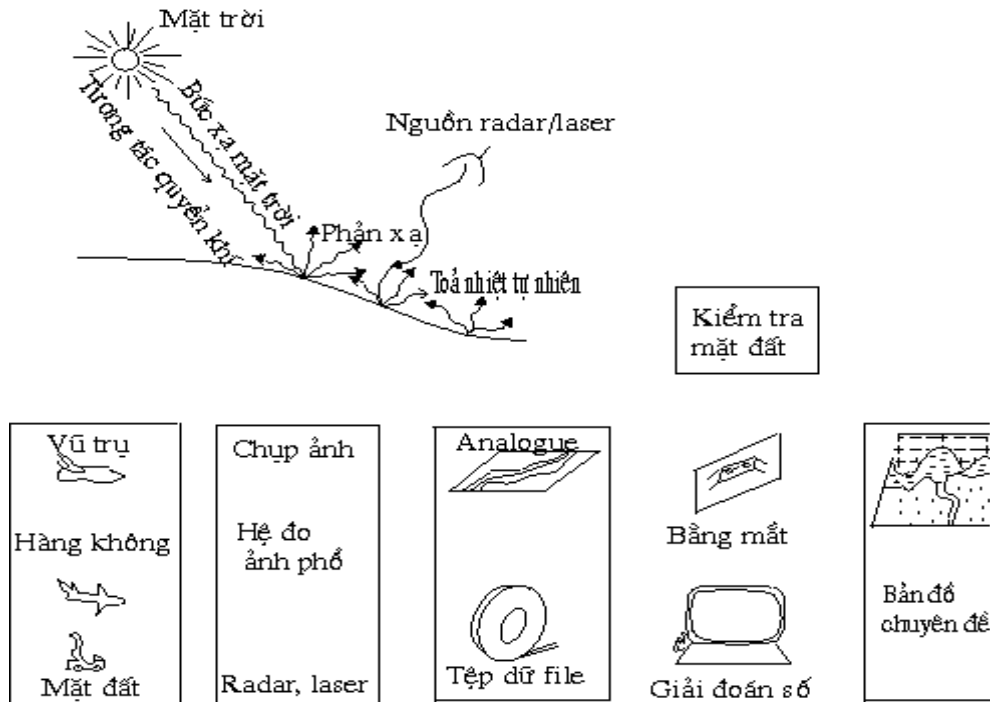
Bảng 3.1. Tóm tắt sự phát triển của viễn thám qua các sự kiện

Thời gian (Năm)	Sự kiện
1800	Phát hiện ra tia hồng ngoại
1839	Bắt đầu phát minh kỹ thuật chụp ảnh đen trắng
1847	Phát hiện cả dải phổ hồng ngoại và phổ nhìn thấy
1850 - 1860	Chụp ảnh từ kính khí cầu
1873	Xây dựng học thuyết về phổ điện từ
1909	Chụp ảnh từ máy bay
1910 - 1920	Giải đoán từ không trung
1920 - 1930	Phát triển ngành chụp và đo ảnh hàng không
1930 - 1940	Phát triển kỹ thuật radar (Đức, Mỹ, Anh)
1940	Phân tích và ứng dụng ảnh chụp từ máy bay
1950	Xác định dải phổ từ vùng nhìn thấy đến không nhìn thấy
1950 - 1960	Nghiên cứu sâu về ảnh cho mục đích quân sự
12 - 4 - 1961	Liên xô phóng tàu vũ trụ có người lái và chụp ảnh trái đất từ ngoài vũ trụ.
1960 - 1970	Lần đầu tiên sử dụng thuật ngữ Viễn thám
1972	Mỹ phóng vệ tinh Landsat-1
1970 - 1980	Phát triển mạnh mẽ phương pháp xử lý ảnh số
1980 - 1990	Mỹ phát triển thế hệ mới của vệ tinh Landsat
1986	Pháp phóng vệ tinh SPOT vào quỹ đạo
1990 đến nay	Phát triển bộ cảm thu đa phổ, tăng dải phổ và kênh phổ, tăng độ phân giải bộ cảm. Phát triển nhiều kỹ thuật xử lý mới

Sự phát triển của Viễn thám, đi liền với sự phát triển của công nghệ nghiên cứu vũ trụ, phục vụ cho nghiên cứu trái đất và các hành tinh và quyển khí. Các ảnh chụp nổi (stereo), thực hiện theo phương đứng và xiên, cung cấp từ vệ tinh Gemini (1965), đã thể hiện ưu thế của công việc nghiên cứu trái đất. Tiếp theo, tàu Apollo cho ra sản phẩm ảnh chụp nổi và đa phổ, có kích thước ảnh 70mm, chụp về trái đất, đã cho ra các thông tin vô cùng hữu ích trong nghiên cứu mặt đất. Ngành hàng không vũ trụ Nga đã đóng vai trò tiên phong trong nghiên cứu Trái Đất từ vũ trụ [6].

Việc nghiên cứu trái đất đã được thực hiện trên các con tàu vũ trụ có người như Soyuz, các tàu Meteor và Cosmos (từ năm 1961), hoặc trên các trạm chào mừng Salyut. Sản phẩm thu được là các ảnh chụp trên các thiết bị quét đa phổ phân giải cao, như MSU-E (trên Meteor - priroda). Các bức ảnh chụp từ vệ tinh Cosmos có dải phổ nằm trên 5 kênh khác nhau, với kích thước ảnh 18 x 18cm. Ngoài ra, các ảnh chụp từ thiết bị chụp KATE-140, MKF-6M trên trạm quỹ đạo Salyut, cho ra 6 kênh ảnh thuộc dải phổ 0.40 đến 0.89 μ m. Độ phân giải mặt đất tại tâm ảnh đạt 20 x 20m [1].

Tiếp theo vệ tinh nghiên cứu trái đất ERTS (sau đổi tên là Landsat-1), là các vệ tinh thế hệ mới hơn như Landsat-2, Landsat-3, Landsat-4 và Landsat-5. Ngay từ đầu, ERTS-1 mang theo bộ cảm quét đa phổ MSS với bốn kênh phổ khác nhau, và bộ cảm RBV (Return Beam Vidicon) với ba kênh phổ khác nhau. Ngoài các vệ tinh Landsat-2, Landsat-3, còn có các vệ tinh khác là SKYLAB (1973) và HCMM (1978). Từ 1982, các ảnh chuyên đề được thực hiện trên các vệ tinh Landsat TM-4 và Landsat TM-5 với 7 kênh phổ từ dải sóng nhìn thấy đến hồng ngoại nhiệt. Điều này tạo nên một ưu thế mới trong nghiên cứu trái đất từ nhiều dải phổ khác nhau. Ngày nay, ảnh vệ tinh chuyên đề từ Landsat-7 đã được phổ biến với giá rẻ hơn các ảnh vệ tinh Landsat TM-5, cho phép người sử dụng ngày càng có điều kiện để tiếp cận với phương pháp nghiên cứu môi trường qua các dữ liệu vệ tinh (Hình 3.1).



Hình 3.1. Viễn thám từ việc thu nhận thông tin đến người sử dụng

Dữ liệu ảnh vệ tinh SPOT của Pháp khởi đầu từ năm 1986, trải qua các thế hệ SPOT-1, SPOT-2, SPOT-3, SPOT-4 và SPOT-5, đã đưa ra sản phẩm ảnh số thuộc hai kiểu phổ, đơn kênh (panchromatic) với độ phân giải không gian từ 10 x 10m đến 2,5 x 2,5m, và đa kênh SPOT- XS (hai kênh thuộc dải phổ nhìn thấy, một kênh thuộc dải phổ hồng ngoại) với độ phân giải không gian 20 x 20m. Đặc tính của ảnh vệ tinh SPOT là cho ra các cặp ảnh phủ chồng cho phép nhìn đối tượng nổi (stereo) trong không gian ba chiều. Điều này giúp cho việc nghiên cứu bề mặt trái đất đạt kết quả cao, nhất là trong việc phân tích các yếu tố địa hình. Các ảnh vệ tinh của Nhật, như MOS-1, phục vụ cho quan sát biển (Marine Observation Satellite). Công nghệ thu ảnh vệ tinh cũng được thực hiện trên các vệ tinh của Ấn Độ IRS-1A, tạo ra các ảnh vệ tinh như LISS thuộc nhiều hệ khác nhau.

Trong nghiên cứu môi trường và khí hậu trái đất, các ảnh vệ tinh NOAA có độ phủ lớn và có sự lặp lại hàng ngày, đã cho phép nghiên cứu các hiện tượng khí hậu xảy ra trong quyển khí như nhiệt độ, áp suất nhiệt đới hoặc dự báo bão.

Sự phát triển trong lĩnh vực nghiên cứu trái đất bằng viễn thám được đẩy mạnh do áp dụng tiến bộ khoa học kỹ thuật mới với việc sử dụng các ảnh radar.

Viễn thám radar tích cực, thu nhận ảnh bằng việc phát sóng dài siêu tần và thu tia phản hồi, cho phép thực hiện các nghiên cứu độc lập, không phụ thuộc vào mây. Sóng radar có đặc tính xuyên qua mây, lớp đất mỏng và thực vật và là nguồn sóng nhân tạo, nên nó có khả năng hoạt động cả ngày và đêm, không phụ thuộc vào nguồn năng lượng mặt trời. Các bức ảnh tạo nên bởi hệ radar kiểu SLAR được ghi nhận đầu tiên trên bộ cảm Seasat. Đặc tính của sóng radar là thu tia phản hồi từ nguồn phát với góc xiên rất đa dạng. Sóng này hết sức nhạy cảm với độ gồ ghề của bề mặt vật, được chùm tia radar phát tới, vì vậy nó được ứng dụng cho nghiên cứu cấu trúc một khu vực nào đó [1].

Công nghệ máy tính ngày nay đã phát triển mạnh mẽ cùng với các sản phẩm phần mềm chuyên dụng, tạo điều kiện cho phân tích ảnh vệ tinh dạng số hoặc ảnh radar. Thời đại bùng nổ của Internet, công nghệ tin học với kỹ thuật xử lý ảnh số, kết hợp với Hệ thống tin Địa lý (GIS), cho khả năng nghiên cứu trái đất bằng viễn thám ngày càng thuận lợi và đạt hiệu quả cao hơn

3.2. KHÁI NIỆM, PHÂN LOẠI, NGUYÊN LÝ CỦA VIỄN THÁM

3.2.1. Khái niệm

Viễn thám (Remote sensing) được hiểu là một khoa học và nghệ thuật để thu nhận thông tin về một đối tượng, một khu vực hoặc một hiện tượng thông qua việc phân tích tài liệu thu nhận được bằng các phương tiện. Những phương tiện này không có sự tiếp xúc trực tiếp với đối tượng, khu vực hoặc với hiện tượng được nghiên cứu [2].

Thực hiện được những công việc đó chính là thực hiện viễn thám - hay hiểu đơn giản: Viễn thám là thăm dò từ xa về một đối tượng hoặc một hiện tượng mà không có sự tiếp xúc trực tiếp với đối tượng hoặc hiện tượng đó.

Mặc dù có rất nhiều định nghĩa khác nhau về viễn thám, nhưng mọi định nghĩa đều có nét chung, nhấn mạnh "viễn thám là khoa học thu nhận từ xa các thông tin về các đối tượng, hiện tượng trên trái đất". Dưới đây là định nghĩa về viễn thám theo quan niệm của các tác giả khác nhau.

- Theo Ficher và nnk (1976) viễn thám là một nghệ thuật, khoa học, nói ít nhiều về một vật không cần phải chạm vào vật đó.



- Theo Barret và Curtis (1976) viễn thám là quan sát về một đối tượng bằng một phương tiện cách xa vật trên một khoảng cách nhất định.

- Theo D. A. Land Grete (1978) viễn thám là một khoa học về lấy thông tin từ một đối tượng, được đo từ một khoảng cách cách xa vật không cần tiếp xúc với nó. Năng lượng được đo trong các hệ viễn thám hiện nay là năng lượng điện từ phát ra từ vật quan tâm...

- Viễn thám là ứng dụng vào việc lấy thông tin về mặt đất và mặt nước của trái đất, bằng việc sử dụng các ảnh thu được từ một đầu chụp ảnh sử dụng bức xạ phổ điện từ, đơn kênh hoặc đa phổ, bức xạ hoặc phản xạ từ bề mặt trái đất [7].

- Viễn thám là "khoa học và nghệ thuật thu nhận thông tin về một vật thể, một vùng, hoặc một hiện tượng, qua phân tích dữ liệu thu được bởi phương tiện không tiếp xúc với vật, vùng, hoặc hiện tượng khi khảo sát" [8].

- Phương pháp viễn thám là phương pháp sử dụng năng lượng điện từ như ánh sáng, nhiệt, sóng cực ngắn như một phương tiện để điều tra và đo đạc những đặc tính của đối tượng [9].

3.2.2. Phân loại viễn thám

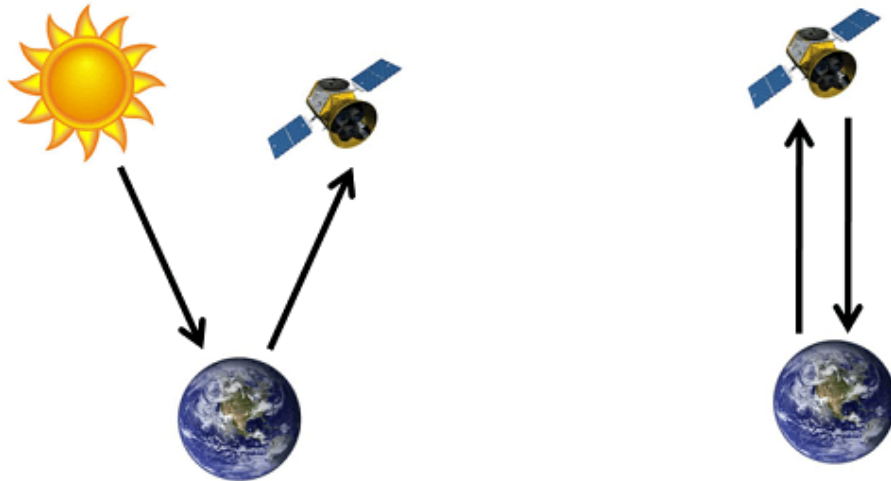
Sự phân biệt các loại viễn thám căn cứ vào các yếu tố sau:

- Hình dạng quỹ đạo của vệ tinh.
- Độ cao bay của vệ tinh, thời gian còn lại của một quỹ đạo.
- Dải phổ của các thiết bị thu.
- Loại nguồn phát và tín hiệu thu nhận.

Có hai phương thức phân loại viễn thám chính là:

a. Phân loại theo nguồn tín hiệu

Căn cứ vào nguồn của tia tới mà Viễn thám được chia làm hai loại:



Hình 3.2. Viễn thám chủ động và viễn thám bị động

- Viễn thám chủ động (active): nguồn tia tới là tia sáng phát ra từ các thiết bị nhân tạo, thường là các máy phát đặt trên các thiết bị bay.

- Viễn thám bị động (passive): nguồn phát bức xạ là mặt trời hoặc từ các vật chất tự nhiên.

Hiện nay, việc ứng dụng phối hợp giữa viễn thám và các công nghệ vũ trụ đã trở nên phổ biến trên phạm vi toàn cầu. Các nước có nền công nghệ vũ trụ phát triển đã phóng nhiều vệ tinh lên quỹ đạo, trên đó có mang nhiều thiết bị viễn thám khác nhau. Các trạm thu mặt đất phân bố đều trên toàn cầu có khả năng thu nhận nhiều loại tư liệu viễn thám do vệ tinh truyền xuống.

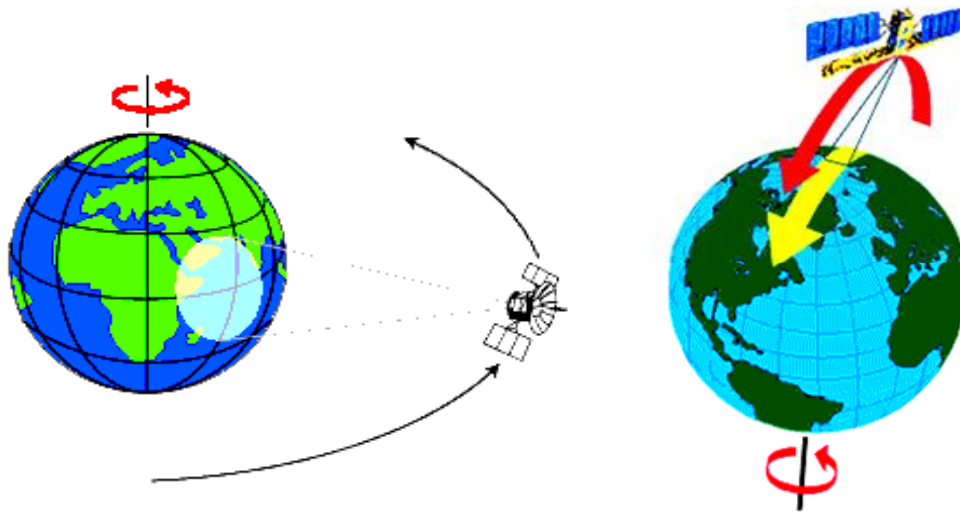
b. Phân loại theo đặc điểm quỹ đạo: có hai nhóm chính là viễn thám vệ tinh địa tĩnh và viễn thám vệ tinh quỹ đạo cực (hay gần cực) (hình 3.3).

Căn cứ vào đặc điểm quỹ đạo vệ tinh, có thể chia ra hai nhóm vệ tinh là:

+ Vệ tinh địa tĩnh là vệ tinh có tốc độ góc quay bằng tốc độ góc quay của trái đất, nghĩa là vị trí tương đối của vệ tinh so với trái đất là đứng yên.

+ Vệ tinh quỹ đạo cực (hay gần cực) là vệ tinh có mặt phẳng quỹ đạo vuông góc hoặc gần vuông góc so với mặt phẳng xích đạo của Trái Đất. Tốc độ quay của vệ tinh khác với tốc độ quay của trái đất và được thiết kế riêng sao cho thời gian thu ảnh trên mỗi vùng lãnh thổ trên mặt đất là cùng giờ địa phương và thời gian thu lặp lại là cố định đối với 1 vệ tinh (ví dụ LANDSAT là 18 ngày, SPOT là 26 ngày...).

Trên hai nhóm vệ tinh nói trên đều có thể áp dụng nhiều phương pháp thu nhận thông tin khác nhau tùy theo sự thiết kế của nơi chế tạo.



Hình 3.3. Vệ tinh địa tĩnh (trái) và Vệ tinh quỹ đạo gần cực (phải)

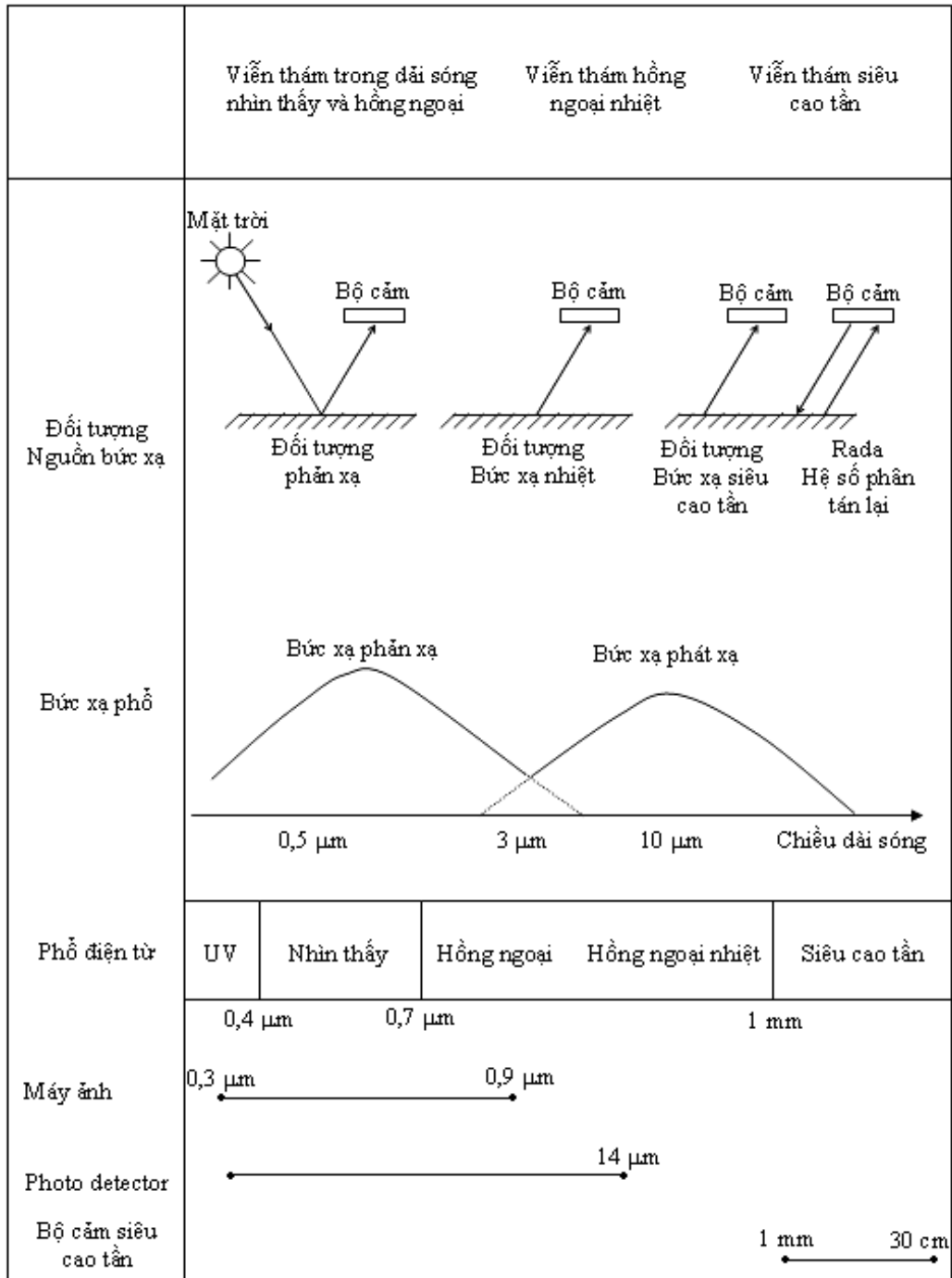
c. Phân loại theo dải sóng thu nhận

Theo bước sóng, viễn thám được phân ra thành 3 loại cơ bản (hình 3.4)

- Viễn thám trong dải sóng nhìn thấy và hồng ngoại.
- Viễn thám hồng ngoại nhiệt.
- Viễn thám siêu cao tần.

Mặt trời là nguồn năng lượng chủ yếu đối với nhóm viễn thám trong dải sóng nhìn thấy và hồng ngoại. Mặt trời cung cấp một bức xạ có bước sóng ưu thế ở $0,5\mu\text{m}$. Tư liệu viễn thám thu được trong dải sóng nhìn thấy phụ thuộc chủ yếu vào sự phản xạ từ bề mặt vật thể và bề mặt Trái đất. Các thông tin về vật thể được xác định từ các phổ phản xạ [3].

Mỗi vật thể ở nhiệt độ bình thường đều tự phát ra một bức xạ có đỉnh tại bước sóng $10\mu\text{m}$. Nguồn năng lượng sử dụng đối với viễn thám hồng ngoại nhiệt do chính vật thể sản sinh ra.



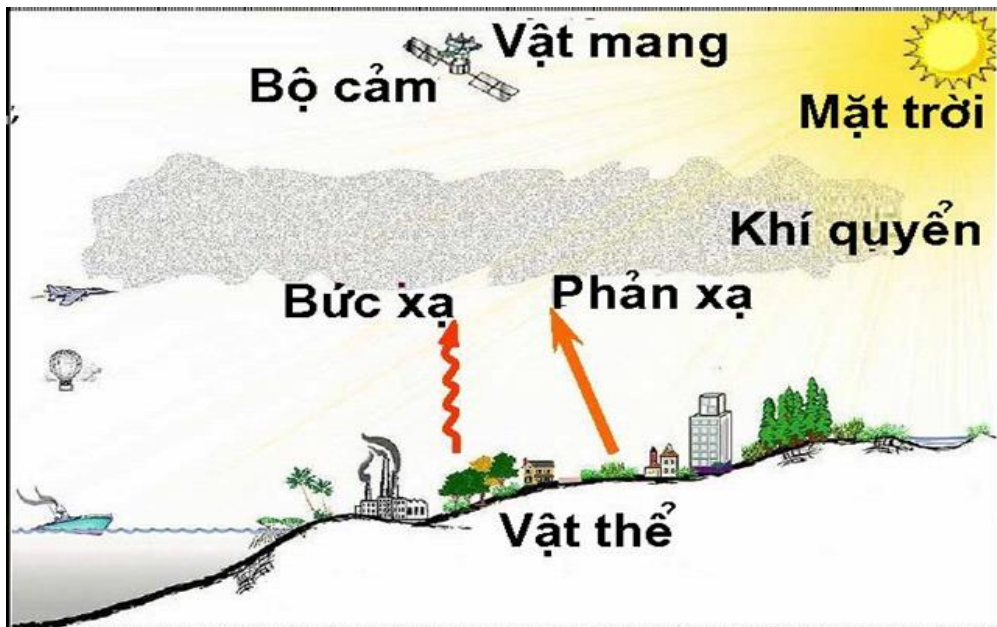
Hình 3.4. Sơ đồ phân loại viễn thám theo bước sóng

Viễn thám siêu cao tần sử dụng bức xạ siêu cao tần có bước sóng từ một đến vài chục centimet. Nguồn năng lượng sử dụng đối với viễn thám siêu cao tần chủ động được chủ động phát ra từ máy phát. Kỹ thuật ra đa thuộc viễn thám siêu cao tần chủ động. Ra đa chủ động phát ra nguồn năng lượng tới các vật thể, sau đó thu lại được những bức xạ, tán xạ hoặc phản xạ từ vật thể.

Nguồn năng lượng sử dụng đối với viễn thám siêu cao tần bị động do chính vật thể phát ra. Bức xạ kế siêu cao tần là bộ cảm thu nhận và phân tích bức xạ siêu cao tần của vật thể.

3.2.3. Nguyên lý cơ bản của viễn thám

Sóng điện từ được phản xạ hoặc bức xạ từ vật thể là nguồn cung cấp thông tin chủ yếu về đặc tính của đối tượng. Ảnh viễn thám cung cấp thông tin về các vật thể tương ứng với năng lượng bức xạ ứng với từng bước sóng đã xác định. Đo lường và phân tích năng lượng phản xạ phổ ghi nhận bởi ảnh viễn thám, cho phép tách thông tin hữu ích về từng lớp phủ mặt đất khác nhau do sự tương tác giữa bức xạ điện từ và vật thể [10].



Hình 3.5. Nguyên lý thu nhận dữ liệu viễn thám

Thiết bị dùng để cảm nhận sóng điện từ phản xạ hay bức xạ từ vật thể được gọi là bộ cảm biến. Bộ cảm biến có thể là các máy chụp ảnh hoặc máy quét. Phương tiện mang các bộ cảm biến được gọi là vật mang (máy bay, khinh khí cầu, tàu con thoi hoặc vệ tinh...). Hình 3.5 thể hiện sơ đồ nguyên lý thu nhận ảnh viễn thám.

Nguồn năng lượng chính thường sử dụng trong viễn thám là bức xạ mặt trời, năng lượng của sóng điện từ do các vật thể phản xạ hay bức xạ được bộ cảm biến đặt trên vật mang thu nhận.

Thông tin về năng lượng phản xạ của các vật thể được ảnh viễn thám thu nhận và xử lý tự động trên máy hoặc giải đoán trực tiếp từ ảnh dựa trên kinh nghiệm của chuyên gia. Cuối cùng, các dữ liệu hoặc thông tin liên quan đến các vật thể và hiện tượng khác nhau trên mặt đất sẽ được ứng dụng vào trong nhiều lĩnh vực khác nhau như: nông lâm nghiệp, địa chất, khí tượng, môi trường...

Toàn bộ quá trình thu nhận và xử lý ảnh viễn thám có thể chia thành 5 phần cơ bản như sau:

- Nguồn cung cấp năng lượng.
- Sự tương tác của năng lượng với khí quyển
- Sự tương tác với các vật thể trên bề mặt đất
- Chuyển đổi năng lượng phản xạ từ vật thể thành dữ liệu ảnh
- Hiện thị ảnh số cho việc giải đoán và xử lý.

Năng lượng của sóng điện từ khi lan truyền qua môi trường khí quyển sẽ bị các phân tử khí hấp thụ dưới các hình thức khác nhau tùy thuộc vào từng bước sóng cụ thể. Trong viễn thám, người ta thường quan tâm đến khả năng truyền sóng điện từ trong khí quyển, vì các hiện tượng và cơ chế tương tác giữa sóng điện từ với khí quyển sẽ có tác động mạnh đến thông tin do bộ cảm biến thu nhận được. Khí quyển có đặc điểm quan trọng đó là tương tác khác nhau đối với bức xạ điện từ có bước sóng khác nhau. Đối với viễn thám quang học, nguồn năng lượng cung cấp chủ yếu là do mặt trời và sự có mặt cũng như thay đổi các các phân tử nước và khí (theo không gian và thời gian) có trong lớp khí quyển là nguyên nhân gây chủ yếu gây nên sự biến đổi năng lượng phản xạ từ mặt đất đến bộ cảm biến. Khoảng 75% năng lượng mặt trời khi chạm đến lớp ngoài của khí quyển được truyền xuống mặt đất và trong quá trình lan truyền sóng điện từ luôn bị khí quyển hấp thụ, tán xạ và khúc xạ trước khi đến bộ cảm biến. Các loại khí như oxy, nitơ, cacbonic, ôzôn, hơi nước... và các phân tử lơ lửng trong khí quyển là tác nhân chính ảnh hưởng đến sự suy giảm năng lượng sóng điện từ trong quá trình lan truyền.



Để hiểu rõ cơ chế tương tác giữa sóng điện từ và khí quyển và việc chọn phổ điện từ để sử dụng cho việc thu nhận ảnh viễn thám, bảng 3.2 thể hiện đặc điểm của dải phổ điện từ thường được sử dụng trong kỹ thuật viễn thám.

Bảng 3.2. Đặc điểm của dải phổ điện từ sử dụng trong kỹ thuật viễn thám

Dải phổ điện từ	Bước sóng	Đặc điểm
Tia cực tím	0,3 ÷ 0,4 μ m	Hấp thụ mạnh bởi lớp khí quyển ở tầng cao (tầng ôzôn), không thể thu nhận năng lượng do dải sóng này cung cấp nhưng hiện tượng này lại bảo vệ con người tránh tác động của tia cực tím.
Tia nhìn thấy	0,4 ÷ 0,76 μ m	Rất ít bị hấp thụ bởi oxy, hơi nước và năng lượng phản xạ cực đại ứng với bước sóng 0,5 μ m trong khí quyển. Năng lượng do dải sóng này cung cấp giữ vai trò trong viễn thám.
Cận hồng ngoại Hồng ngoại trung	0,77 ÷ 1,34 μ m 1,55 ÷ 2,4 μ m	Năng lượng phản xạ mạnh ứng với các bước sóng cận hồng ngoại từ 0,77 ÷ 0,9 μ m. Sử dụng trong chụp ảnh hồng ngoại theo dõi sự biến đổi thực vật từ 1,55 ÷ 2,4 μ m
Hồng ngoại nhiệt	3 ÷ 22 μ m	Một số vùng bị hơi nước hấp thụ mạnh, dải sóng này giữ vai trò trong phát hiện cháy rừng và hoạt động núi lửa. Bức xạ nhiệt của trái đất của năng lượng cao nhất tại bước sóng 10 μ m
Vô tuyến (rada)	1mm ÷ 30cm	Khí quyển không hấp thụ mạnh năng lượng các bước sóng lớn hơn 2cm, cho phép thu nhận năng lượng cả ngày lẫn đêm, không bị ảnh hưởng của mây, sương mù hay mưa.

3.3. BỘ CẢM VÀ PHÂN LOẠI BỘ CẢM

3.3.1. Khái niệm chung về bộ cảm

Bộ cảm giữ nhiệm vụ thu nhận các năng lượng bức xạ do vật thể phản xạ từ nguồn cung cấp tự nhiên (mặt trời) hoặc nhân tạo do (do chính vệ tinh phát). Năng lượng này được chuyển thành tín hiệu số (biến đổi quang năng thành điện năng và chuyển đổi tín hiệu điện thành 1 số nguyên hữu hạn gọi là giá trị của pixel) tương ứng với năng lượng bức xạ ứng với từng bước sóng do bộ cảm nhận được trong dải phổ đã được xác định. Để hiểu rõ nguyên tắc hoạt động của bộ cảm, cách đơn giản nhất là xét khả năng phản xạ phổ của thực vật đối với sóng điện từ có bước sóng nằm trong vùng nhìn thấy. Nhìn thấy hay cảm nhận được đối với bức xạ điện từ là khả năng đặc biệt quan trọng không chỉ đối với các bộ cảm mà còn đối với mắt của con người, nhờ đó hình ảnh của vật thể và màu sắc có thể được tạo ra từ việc thu năng lượng do vật thể phản xạ từ 1 nguồn cung cấp nào đó.

Trong 5 giác quan của con người, mắt là giác quan có cảm nhận tốt nhất đối với sóng điện từ; mắt của con người giữ chức năng giống như bộ cảm trong hệ thống viễn thám. Ánh sáng đi vào mắt qua giác mạc và hội tụ ở võng mạc (con người giữ vai trò là thấu kính), các tế bào thần kinh (hình que và hình nón) ở võng mạc biến đổi năng lượng của ánh sáng mạnh hay yếu ứng với từng bước sóng khác nhau thành các xung điện truyền về não (bộ xử lý tín hiệu). Não của người sẽ phân tích các giá trị khác nhau của xung điện để cảm nhận được màu sắc hoặc hình ảnh.

Trong vùng ánh sáng nhìn thấy (bước sóng khoảng từ 400-760 nano mét), các sắc tố của lá cây ảnh hưởng đến đặc tính phản xạ phổ của nó, đặc biệt là chất diệp lục (còn 1 số yếu tố khác cũng ảnh hưởng đến năng lượng phản xạ phổ của lá cây) hấp thụ ánh sáng có bước sóng xanh và đỏ đồng thời phản xạ mạnh ánh sáng có bước sóng xanh lá cây tương ứng bước sóng $0,55\mu\text{m}$. Do đó, khi cây tươi tốt, mắt con người cảm nhận lá cây có màu xanh; khi lá úa sập rụng hoặc cây bị bệnh hàm lượng diệp lục giảm dẫn đến phản xạ phổ bị thay đổi và lá cây sẽ có màu vàng đỏ.



Đối với bộ cảm, kính lọc phổ được sử dụng để tách năng lượng bức xạ ứng với từng bước sóng khác nhau, và năng lượng này được dẫn đến các tế bào quang điện để biến đổi quang năng thành điện năng. Tùy thuộc vào số bit dùng để ghi nhận thông tin, việc chuyển đổi tín hiệu thành 1 số nguyên hữu hạn thể hiện sự thay đổi của cường độ phản xạ sóng từ các vật thể được bộ cảm xác định. Trong viễn thám, năng lượng này ứng với 1 đơn vị nhỏ nhất trên mặt đất tương ứng với một pixel trên ảnh và bằng kỹ thuật phối hợp vận hành giữa vệ tinh và bộ cảm để tạo ảnh 2 chiều của bề mặt đất.

Tế bào quang điện là thiết bị sử dụng hiệu ứng quang điện để biến đổi quang năng thành điện năng. Độ lớn của dòng điện tạo ra tỷ lệ thuận với cường độ của sóng phản xạ từ vật thể, do đó sự thay đổi của dòng điện có thể được sử dụng để đo lường sự thay đổi năng lượng của ánh sáng mạnh hay yếu ứng với từng bước sóng khác nhau. Năng lượng sóng điện từ sau khi tới tế bào quang điện, được chuyển thành tín hiệu có giá trị thay đổi liên tục theo thời gian (số thực) và để ghi nhận thông tin, việc chuyển đổi tín hiệu điện liên tục thành 1 số nguyên hữu hạn được gọi là số hoá. Giá trị độ sáng ghi nhận được phụ thuộc vào số bit dùng trong quá trình số hoá và toàn bộ năng lượng của sóng điện từ thu được (tín hiệu nhập) chuyển sang tín hiệu số (tín hiệu xuất) chỉ sử dụng phần biến đổi tuyến tính của bộ cảm.

Bộ cảm chỉ thu nhận năng lượng sóng điện từ phản xạ hay bức xạ từ vật thể theo từng bước sóng xác định. Năng lượng sóng điện từ sau khi tới được bộ cảm được chuyển thành tín hiệu số (chuyển đổi tín hiệu điện thành 1 số nguyên hữu hạn gọi là giá trị của pixel) tương ứng với năng lượng bức xạ ứng với từng bước sóng do bộ cảm nhận được trong dải phổ đã xác định.

Máy quét với trường nhìn không đổi (góc nhìn không gian tương ứng giữa 1 pixel với 1 đơn vị chia mẫu trên mặt đất) được sử dụng để tạo ảnh 2 chiều của bề mặt đất dựa trên sự phối hợp chuyển động giữa vật mang và hệ thống quét vuông góc với hướng bay. Lượng thông tin về năng lượng bức xạ được ghi trong IFOV sẽ được bộ cảm đổi thành giá trị của pixel. Hệ thống quét sử dụng để ghi nhận năng lượng bức xạ ứng với các bước sóng khác nhau trong dải tần đã xác định (từ cực tím đến hồng ngoại) được gọi là hệ thống quét đa phổ.

3.3.2. Phân loại bộ cảm

a. Định nghĩa

Một thiết bị dùng để cảm nhận sóng điện từ phản xạ hoặc bức xạ từ vật thể được gọi là bộ viễn cảm, thường gọi tắt là bộ cảm. Máy chụp ảnh hoặc máy quét là những bộ viễn cảm.

b. Phân loại bộ cảm

Việc phân loại các bộ cảm có nhiều cách khác nhau, có thể theo dải sóng thu nhận, cũng có thể theo kết cấu. Các bộ cảm chủ động thu nhận năng lượng do vật thể phản xạ từ nguồn năng lượng nhân tạo. Các bộ cảm bị động thu nhận các bức xạ do vật thể phản xạ hoặc phát xạ.

Mỗi loại bộ cảm thuộc nhóm chủ động hoặc bị động được chia thành hệ thống quét và hệ thống không quét. Sau đó chúng lại tiếp tục được chia thành loại tạo ảnh và không tạo ảnh.

Các loại máy chụp ảnh, máy quét quang cơ, máy quét điện tử là những bộ cảm được sử dụng rộng rãi trong viễn thám hiện nay.

Các bộ cảm quang học được đặc trưng bởi tính chất phổ, đặc trưng hình học, đặc trưng bức xạ.

Tính chất phổ được thể hiện qua số lượng kênh phổ và bề rộng kênh. Các thiết bị dùng phim được đặc trưng bởi độ nhạy của phim, khả năng lọc của các kính lọc phổ, các tính chất quang học của hệ thống thấu kính.

Các đặc trưng hình học được thể hiện qua các thông số như trường nhìn, trường nhìn không đổi, độ trùng khớp giữa các kênh, biến dạng hình học.

Các đặc trưng bức xạ được xác định dựa theo sự thay đổi của bức xạ điện từ trước và sau khi đi qua hệ thống quang học.

Vùng ánh sáng được bố trí theo thứ tự bước sóng được gọi là phổ. Chùm ánh sáng trắng được tách thành phổ thông qua thiết bị quang học như lăng kính, hệ thống lăng kính.

Ngoài việc sử dụng lăng kính để tách phổ, người ta còn dùng kính lọc phổ. Có 3 loại kính lọc phổ là kính lọc sóng dài, kính lọc sóng ngắn, kính lọc đơn phổ.



3.3.3. Máy chụp ảnh

a. Máy chụp ảnh

Các loại máy chụp ảnh sử dụng thông dụng trong viễn thám là máy chụp ảnh hàng không, máy chụp ảnh đa phổ, máy chụp toàn cảnh.

Các máy chụp ảnh hàng không được lắp trên máy bay, trên tàu vệ tinh dùng vào mục đích chụp ảnh đo đạc địa hình.

Những máy chụp ảnh sử dụng trong viễn thám vệ tinh có METRIC CAMERA, máy chụp LFC đặt trên tàu vệ tinh con thoi. Máy chụp ảnh MKF-6 đặt trên tàu vệ tinh "Sayuz-22". Máy chụp ảnh KFA-1000 đặt trên vệ tinh Cosmos. Một số loại máy chụp ảnh tiêu biểu là máy RMK do hãng CARLZEISS, máy RC do hãng LEICA Thụy sĩ chế tạo.

Các tư liệu của máy chụp ảnh sử dụng vào mục đích đo đạc nên cấu tạo của máy chụp ảnh phải thoả mãn các điều kiện quang học và hình học cơ bản như sau:

- + Quang sai của máy chụp ảnh phải nhỏ.
- + Độ phân giải kính vật phải cao và độ nét ảnh phải được bảo đảm trong toàn bộ trường ảnh.
- + Các yếu tố định hướng trong như chiều dài tiêu cự, toạ độ điểm chính ảnh phải được xác định chính xác.
- + Trục quang của ống kính phải vuông góc với mặt phẳng phim.
- + Hệ thống chống nhoè phải đủ khả năng loại trừ ảnh hưởng của chuyển động tương đối giữa vật mang và Trái đất, nhất là khi chụp ảnh từ vệ tinh.

b. Đặc điểm của hệ thống ghi ảnh bằng vật liệu ảnh

- + Trên phim ảnh chứa được lượng thông tin lớn.
- + Lực phân giải cao và khả năng khái quát lớn.
- + Sử dụng rộng rãi trong khoa học và sản xuất trên các loại máy truyền thống.
- + Khả năng hiển thị để quan sát rõ ràng.

+ Trên phim ảnh có khả năng ghi nhận cùng một lúc nhiều đại lượng vật lý khác nhau như: Mật độ quang học, quang lượng, hình học, định tính và định lượng của các đối tượng.

+ Tính ổn định ghi ảnh của hệ thống rất cao, có khả năng tính được các biến dạng như sai số méo hình kính vật, khử nhoè trong quá trình tạo ảnh.

c. Một số nhược điểm của hệ thống ghi ảnh bằng vật liệu ảnh

+ Thông tin ảnh không sử dụng trực tiếp được trong các hệ thống máy tính khi chưa biến thành tín hiệu điện.

+ Thông tin trên ảnh không vận chuyển được trên khoảng cách từ vệ tinh về Trái đất khi tiến hành chụp ảnh, cần phải đem phim ảnh về Trái đất để xử lý.

3.3.4. Máy quét

a. Máy quét quang cơ

Máy quét quang cơ về cơ bản là một bức xạ kế đa phổ. Bức xạ kế này tạo nên bức ảnh hai chiều dựa trên sự phối hợp chuyển động giữa vật mang và hệ thống gương quay hoặc gương lắc vuông góc với quỹ đạo chuyển động.

Máy quét đa phổ quang cơ có thể đặt trên máy bay hoặc vệ tinh.

Máy quét đa phổ MSS (Multispectral Scanner) và TM (Thematic mapper) của vệ tinh Landsat là loại máy quét đa phổ quang cơ.

Những bộ phận chính của máy quét đa phổ quang cơ:

- Hệ thống quang học: Hệ thống kính viễn vọng phản xạ kiểu Newton, Cassegrain hoặc Ritchey-Chretien nhằm hạn chế sự lệch màu đến mức tối thiểu.

- Hệ thống tách phổ: Các hệ thống gương, lăng kính hoặc kính lọc đơn phổ thường được sử dụng.

- Hệ thống quét: Các gương quay hoặc lắc trong mặt phẳng vuông góc với đường bay là phần tử quét cơ bản.

- Bộ dò: Bộ dò quang điện tử chuyển năng lượng điện từ thành tín hiệu điện. Các bộ khuếch đại quang học thường được sử dụng cho dải sóng nhìn thấy và vùng tia cực tím. Điốt Silicon được dùng đối với vùng hồng ngoại nhìn thấy.



Di ốt Ingium antimony được dùng cho vùng sóng ngắn. Để đo bức xạ nhiệt người ta dùng đi ốt HqCdTe.

- Hệ thống kiểm định: Các tín hiệu điện đo được luôn bị ảnh hưởng bởi sự biến động độ nhạy của hệ thống dò, do vậy cần phải duy trì thường xuyên một nguồn ánh sáng hoặc nhiệt có cường độ ổn định làm nguồn năng lượng chuẩn kiểm định thông số bộ cảm.

b. Máy quét đa phổ điện tử

Các hệ thống quét điện tử hoặc bộ cảm mảng tuyến tính là hệ thống quét, trong đó không có bộ phận cơ học như gương quay. Bộ phận ghi nhận tín hiệu chủ yếu là mảng tuyến tính. Các bộ dò bán dẫn cho phép ghi lại đồng thời từng hàng ảnh.

Các hệ thống quét điện tử không có bộ phận cơ học nên độ ổn định hoạt động rất cao. Tuy vậy thường xuất hiện nhiễu trên một hàng ảnh do sự chênh lệch độ nhạy giữa các bộ dò.

Trên hình 3.6 là sơ đồ của dữ liệu thu được bởi hệ thống quét điện tử.

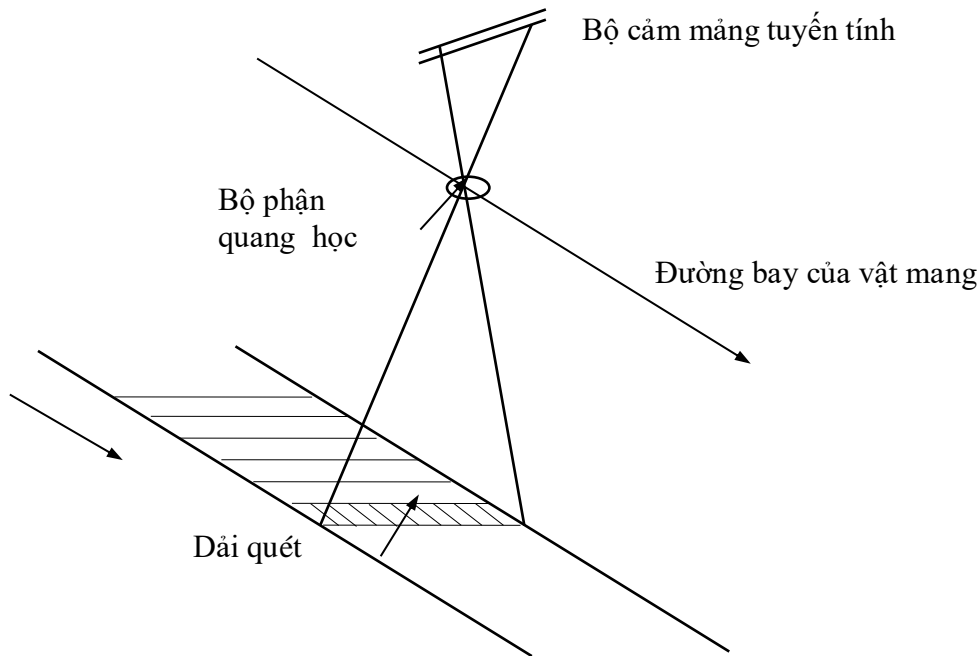
Cặp thiết bị nạp (CCD) thường được dùng trong bộ cảm mảng tuyến tính, do vậy người ta thường gọi bộ cảm này là bộ cảm tuyến tính CCD.

Hệ thống ghi ảnh bằng máy quét đa phổ có các đặc điểm sau đây:

- Có khả năng ghi nhận ảnh theo chu kỳ thời gian, thông tin mang tính thời sự.
- Lực phân giải cao, độ khái quát lớn.
- Có thể xử lý các thông tin bằng phương pháp tính toán, cộng trừ các kênh phổ nên sản phẩm đa dạng hơn ảnh chụp.
- Có thể đưa thông tin ghi nhận về các lưới chiếu.

Tuy nhiên, hệ thống quét đa phổ đặt trên vệ tinh cũng có một số nhược điểm như: Lực phân giải của ảnh quét thấp hơn ảnh chụp, quá trình truyền thông tin về mặt đất sẽ bị nhiễu, xử lý thông tin phải sử dụng hệ thống máy tính điện tử phức tạp.

Máy quét đa phổ MSS của vệ tinh Landsat có bộ phận quét bằng gương xoay, sau đó đưa thông tin qua ống kính quang học vào máy. Máy quét điện tử CD.HRV của vệ tinh Spot quét bằng một dãy Detector



Hình 3.6. Sơ đồ của dữ liệu thu được bởi hệ thống quét điện tử

3.4. VẬT MANG VÀ QUỸ ĐẠO BAY

3.4.1. Phân loại vật mang

Phương tiện dùng để mang các bộ viển cảm được gọi là vật mang (Platform). Các vệ tinh hay máy bay là những vật mang phổ biến. Có nhiều loại vật mang có độ cao hoạt động từ vài chục mét trở lên.

Vật mang được chia ra các nhóm sau đây (bảng 3.3):

- Vệ tinh địa tĩnh.
- Vệ tinh tài nguyên.
- Vật mang quỹ đạo thấp.
- Vật mang tầng máy bay.
- Vật mang tầng thấp.



Khi vật mang chuyển động trong vệ tinh, trong khí quyển chịu nhiều tác động của môi trường xung quanh. Đó là tác động như áp suất, mật độ không khí và nhiệt độ. Những tác động này dẫn đến sự mất ổn định thể của vật mang khi chuyển động trên quỹ đạo.

Bảng 3.3. Phân loại vật mang theo độ cao

Vật mang	Chiều cao	Hình thức quan sát	Ví dụ
Vệ tinh địa tĩnh	36.000km	Quan sát từ một điểm cố định	GMS
Vệ tinh quỹ đạo tròn	500km - 1000km	Quan sát đều đặn theo chu kỳ	Landsat
Tàu vệ tinh con thoi	240km - 350km	Quan sát không đều, theo từng cuộc thí nghiệm	Discovery
Bóng thám không	100m - 100km	Nghiên cứu nhiều đối tượng khác nhau	
Máy bay phản lực cao tầng	10km - 12km	Nghiên cứu nhiều đối tượng khác nhau	
Máy bay tầng thấp hoặc trung bình	500m - 8000m	Nghiên cứu nhiều đối tượng khác nhau	
Máy bay lên thẳng	100m - 2000m	Nghiên cứu nhiều đối tượng khác nhau	
Máy bay không người lái điều khiển bằng vô tuyến	Dưới 500m	Nghiên cứu nhiều đối tượng khác nhau	
Đo đạc mặt đất	0 - 30m	Thu thập số liệu thực địa	

3.4.2. Quỹ đạo bay và các thông số cơ bản

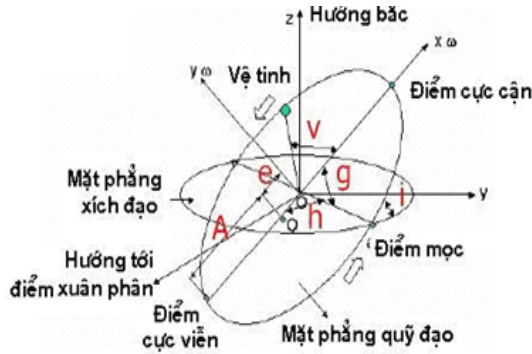
a. Các phần tử quỹ đạo của vệ tinh

Tập hợp các thông số cơ bản mô tả quỹ đạo chuyển động của vật mang được gọi là các phần tử quỹ đạo của vệ tinh. Vệ tinh chuyển động trong vũ trụ được xác định bằng 6 thông số cơ bản của định luật Kepler áp dụng cho các vật thể chuyển động trong vũ trụ. Theo định luật này thì vệ tinh có thể được coi như một vật thể quay xung quanh trái đất trong một mặt phẳng quỹ đạo không bị tác động do lực hấp dẫn của mặt trăng và mặt trời. Thực ra thì vẫn tồn tại tương tác giữa các trường hấp dẫn của trái đất, mặt trăng và mặt trời. Nhưng trong nhiều bài toán thực tế thì ảnh hưởng của mặt trăng và mặt trời đến vệ tinh có thể bỏ qua vì không đáng kể so với tác động của trọng trường trái đất. Hình 3.7 mô tả các thông số quỹ đạo bay của vệ tinh theo định luật Kepler.

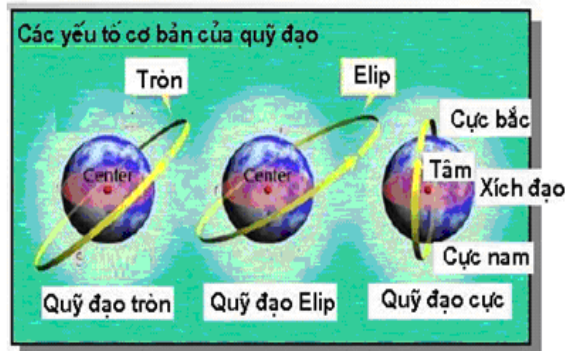
Như vậy, mỗi loại vệ tinh khác nhau sẽ chuyển động xung quanh trái đất theo một quỹ đạo xác định được thiết kế theo sáu tham số quỹ đạo cơ bản, đó là:

- Bán trục lớn A của quỹ đạo,
- Độ dẹt quỹ đạo e (lệch tâm quỹ đạo),
- Góc nghiêng i (so với mặt phẳng xích đạo),
- Góc lên bên phải h ,
- Điểm gần nhất g (góc cực của cận điểm),
- Thời gian V qua điểm gần nhất (cận điểm).

Các vệ tinh quan sát mặt đất đòi hỏi điều kiện chiếu sáng ổn định, nghĩa là góc tới của ánh sáng mặt trời đối với mặt phẳng quỹ đạo luôn không thay đổi theo thời gian (trong một ngày hay giữa các mùa). Do đó, quỹ đạo được tính toán theo sáu tham số tối ưu nhất sao cho giá trị năng lượng phản xạ thu được trên ảnh vệ tinh không bị thay đổi do vị trí của mặt trời. Loại quỹ đạo được thiết kế nhằm đảm bảo điều kiện này được gọi là quỹ đạo đồng bộ mặt trời, loại này được áp dụng khá phổ biến cho các vệ tinh quan sát mặt đất (vệ tinh tài nguyên) vì có ưu điểm luôn tạo được một điều kiện chiếu sáng ổn định.



- A: Bán trục chính
- e: Độ lệch tâm quỹ đạo
- i: Góc nghiêng quỹ đạo
- h: Độ kinh phải
- g: Điểm cực cận
- v: Thời gian tính từ điểm cực cận



Hình 3.7. Vệ tinh chuyển động theo quỹ đạo xác định

Khi vệ tinh chuyển động theo quỹ đạo đồng bộ mặt trời và có chu kỳ lặp, ảnh ghi nhận trong vùng ánh sáng nhìn thấy sẽ không thể thực hiện được trong khoảng thời gian vệ tinh di chuyển từ cực nam lên cực bắc do phần mặt đất mà vệ tinh bay qua trong khoảng thời gian đó không được mặt trời chiếu sáng (ban đêm). Ngược lại, khi vệ tinh di chuyển từ cực bắc xuống cực nam, mặt đất được vệ tinh quan sát trong điều kiện chiếu sáng tốt (ban ngày), nên hầu hết các vệ tinh quan sát mặt đất hoạt động theo hình thức này.

Đặc trưng chuyển động của vệ tinh theo quỹ đạo không chỉ được phân biệt theo hình dạng và góc nghiêng của quỹ đạo mà còn theo chu kỳ lặp lại của vệ tinh tại vị trí quan sát. Vì trái đất quay một vòng quay trục mất 24 giờ và vệ tinh chuyển động với vận tốc nhất định nên thời gian để vệ tinh hoàn tất quỹ đạo trở lại vị trí ban đầu có thể xác định được. Nếu thiết kế quỹ đạo để vệ tinh trở lại điểm thiên đỉnh trong một ngày thì được gọi là quỹ đạo có chu kỳ lặp một ngày. Ngược lại, sau khoảng thời gian cố định (nhiều ngày) vệ tinh trở lại điểm thiên đỉnh như được minh họa trên hình 1.10 được gọi là quỹ đạo có chu kỳ lặp lại nhiều ngày. Vệ tinh quan sát mặt đất thường sử dụng quỹ đạo có chu kỳ lặp lại nhiều ngày vì nó cho phép bộ cảm biến nhìn bao phủ hầu hết các phần trên

mặt đất dựa trên sự kết hợp chuyển động quay tương đối giữa mặt đất và vệ tinh. Khoảng thời gian tương ứng với chu kỳ quỹ đạo sẽ khác nhau ứng với từng loại vệ tinh, và khoảng thời gian mà vệ tinh hoàn tất chu kỳ quỹ đạo của nó cũng không giống với thời gian lặp lại vị trí chụp ban đầu của nó. Vì một số vệ tinh (như SPOT) có thể sử dụng kỹ thuật chụp ảnh với góc nhìn nghiêng cho phép rút ngắn thời gian chụp lại ảnh trên cùng một khu vực so với thời gian hoàn tất chu kỳ quỹ đạo [3].

Khi chọn dữ liệu ảnh vệ tinh phục vụ cho công tác quan sát hay phân tích biến động cần phải xem xét vệ tinh có chu kỳ lặp (chụp ảnh) và chu kỳ quỹ đạo thích hợp nhất cho nhu cầu sử dụng [4].

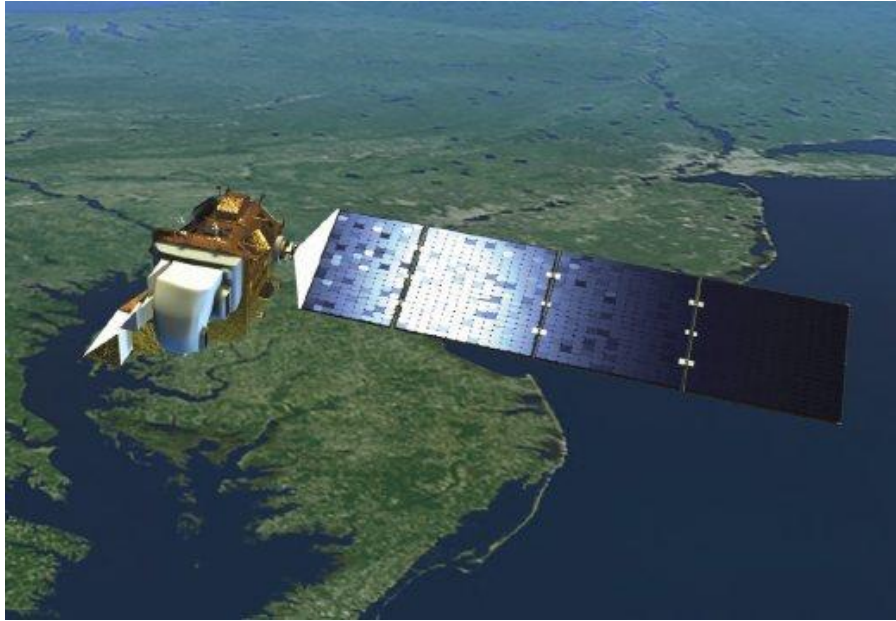
Bảng 3.4. Thống kê chu kỳ lặp và chu kỳ quỹ đạo của vệ tinh Landsat, SPOT, và ADEOS

Vệ tinh	LANDSAT	SPOT	ADEOS
Chu kỳ quỹ đạo	Landsat 1,2,3: Khoảng 103 phút Landsat 4,5,7,8: Khoảng 99 phút	Khoảng 101 phút	Khoảng 101 phút
Chu kỳ lặp	Landsat 1,2,3: 18 ngày Landsat 4,5,7,8: 16 ngày	26 ngày	41 ngày

3.5. CÁC HỆ THỐNG VỆ TINH VIỄN THÁM THÔNG DỤNG

3.5.1. Vệ tinh Landsat

Vào năm 1967, tổ chức Hàng không và vũ trụ quốc gia Mỹ (NASA) được sự hỗ trợ của Bộ Nội vụ Mỹ tiến hành chương trình nghiên cứu thăm dò tài nguyên đất ERTS (Earth Resources Technology Satellite : Vệ tinh kỹ thuật thăm dò tài nguyên trái đất). Vệ tinh ERTS-1 được phóng vào ngày 23/6/1972. Sau đó được NASA đổi tên chương trình ERTS thành Landsat, ERTS-1 được đổi tên thành Landsat 1. Cho đến nay NASA đã phóng được 8 vệ tinh trong hệ thống Landsat (Bảng 3.5).



Hình 3.8. Vệ tinh Landsat 8
Bảng 3. 5. Các thế hệ vệ tinh Landsat

Vệ tinh	Ngày phóng	Ngày ngừng hoạt động	Bộ cảm
Landsat 1	23/6/1972	6/1/1978	MSS
Landsat 2	22/01/1975	27/7/1983	MSS
Landsat 3	05/03/1978	7/9/1983	MSS
Landsat 4	16/07/1982	Đang hoạt động	TM, MSS
Landsat 5	01/03/1984	Đang hoạt động	TM, MSS
Landsat 6	05/03/1993	Bị hỏng ngay từ khi phóng	ETM
Landsat 7	15/04/1999	Đang hoạt động	ETM+
Landsat 8	11/02/2013	Đang hoạt động	OLI & TIRS

- Landsat MSS (Landsat Multispectral Scanner)

MSS là bộ cảm được đặt trên các vệ tinh từ Landsat 1 đến Landsat 5 ở độ cao 919 km so với mặt đất. Chu kỳ lặp lại là 18 ngày. Các bộ cảm MSS là những hệ thống máy quang học mà trong đó các yếu tố tách sang riêng biệt được quét qua bề mặt Trái đất theo hướng vuông góc với hướng bay. MSS có 4 bộ lọc tách sóng.

Landsat MSS có độ phân giải là 79m x 79m và gồm 4 kênh 1,2,3,4. Trong đó kênh 1 và kênh 2 nằm trong vùng nhìn thấy còn kênh 3 và kênh 4 nằm trong vùng cận hồng ngoại

- Landsat TM, ETM (Landsat Thematic Mapper)

Từ năm 1982 vệ tinh Landsat 4 được phóng và mang thêm bộ cảm chuyên dùng để thành lập bản đồ chuyên đề gọi là TM (Thematic Mapper). Vệ tinh Landsat 7 mới được phóng vào quỹ đạo tháng 4/1999 với bộ cảm TM cải tiến gọi là ETM (Enhanced Thematic Mapper). Hệ thống này là một bộ cảm quang học ghi lại năng lượng vùng nhìn thấy: hàng ngoại phản xạ, trung hàng ngoại và hồng ngoại nhiệt của quang phổ. Nó thu thập những hình ảnh đa phổ mà có độ phân giải không gian, phân giải phổ, chu kỳ và sự phản xạ cao hơn Landsat MSS. Landsat TM, ETM có độ phân giải không gian là 30m x 30m cho 6 kênh (1,2,3,4,5,7) và kênh 6 hồng ngoại nhiệt có độ phân giải không gian là 120m x 120m. Vệ tinh Landsat bay qua Việt Nam lúc 9h45 phút. Trên vệ tinh Landsat bộ cảm có ý nghĩa quan trọng nhất và được sử dụng nhiều nhất là TM. Các thông số kỹ thuật của bộ cảm TM như sau:

Bảng 3.6. Các Thông số kỹ thuật của bộ cảm TM

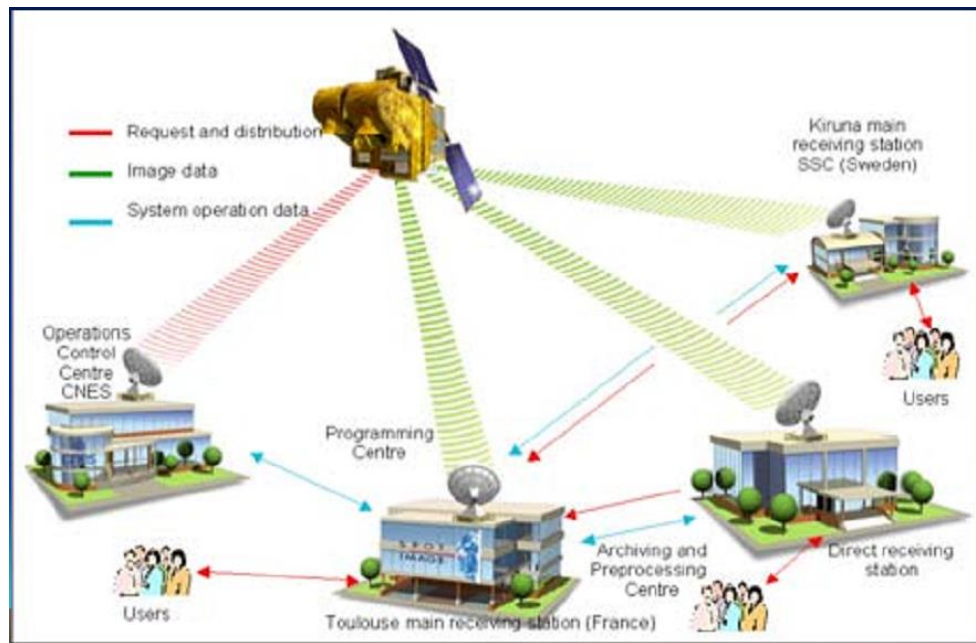
Kênh phổ	Bước sóng	Phổ điện từ	Độ phân giải
Kênh 1	0.45 – 0.52 micromet	Xanh chàm	30 m
Kênh 2	0.52 – 0.60 micromet	Xanh lục	30 m
Kênh 3	0.63 – 0.69 micromet	Đỏ	30 m
Kênh 4	0.76 – 0.90 micromet	Gần hồng ngoại	30 m
Kênh 5	1.55 – 1.75 micromet	Hồng ngoại	30 m
Kênh 6	10.4 – 12.5 micromet	Hồng ngoại nhiệt	120 m
Kênh 7	2.08 – 2.35 micromet	Hồng ngoại trung	30 m

Vệ tinh Landsat TM bay ở độ cao 705 km, mỗi cảnh TM có độ phủ là 185km x 170km với chu kỳ lặp là 16 ngày. Có thể nói TM là bộ cảm quan trọng nhất trong nghiên cứu tài nguyên và môi trường.

3.5.2. Vệ tinh Spot

Trên mỗi vệ tinh Spot được trang bị một hệ thống tạo ảnh nhìn thấy có độ phân giải cao (High Resolution Visible imaging system).

Các thế hệ vệ tinh Spot 1 đến 3 có 3 kênh phổ phân bố trong vùng sóng nhìn thấy ở các bước sóng xanh lục, đỏ và cận hồng ngoại. Năm 1998 Pháp phóng vệ tinh Spot 4 với 2 bộ cảm HRVIR và thực vật (Vegetation Instrument). Ba kênh phổ đầu của HRVIR tương đương với 3 kênh phổ truyền thống của HRV. Năm 2002 Pháp đã phóng thành công vệ tinh Spot 5 với độ phân giải cao hơn là : 2,5m; 5m; 10m. Các vệ tinh Spot 6 và Spot 7 được phóng vào năm 2012 và 2014 có độ phân giải đạt tới 1,5 m (ảnh toàn sắc) và 6m (ảnh đa phổ).



Hình 3.9. Hoạt động của hệ thống vệ tinh Spot

Các thế hệ của vệ tinh Spot như sau:

Bảng 3.7. Các thế hệ vệ tinh Spot

Vệ tinh	Ngày phóng	Ngày ngừng hoạt động
Spot 1	22/02/1986	1998
Spot 2	22/01/1990	1998
Spot 3	26/09/1993	1998
Spot 4	24/03/1998	Đang hoạt động
Spot 5	04/05/2002	Đang hoạt động
Spot 6	09/09/2012	Đang hoạt động
Spot 7 (Azersky)	30/06/2014	Đang hoạt động

Vệ tinh Spot bay ở độ cao 832 km với chu kỳ lặp là 23 ngày. Mỗi cảnh có độ phủ là 60km x 60km. Tư liệu Spot được sử dụng nhiều không chỉ cho việc nghiên cứu tài nguyên mà còn sử dụng cho công tác bản đồ và quy hoạch. Các thông số kỹ thuật của bộ cảm HRVIR được thể hiện trong bảng sau:

Bảng 3.8. Các thông số kỹ thuật của bộ cảm Spot

Bộ cảm	Phổ điện từ	Độ phân giải	Bước sóng
SPOT 1 SPOT 2 SPOT 3	Panchromatic	10 m	0.50 - 0.73 μm
	B1 : green	20 m	0.50 - 0.59 μm
	B2 : red B3 : near infrared	20 m 20 m	0.61 - 0.68 μm 0.78 - 0.89 μm
SPOT 4	Monospectral	10 m	0.61 - 0.68 μm
	B1 : green	20 m	0.50 - 0.59 μm
	B2 : red	20 m	0.61 - 0.68 μm
	B3 : near infrared	20 m	0.78 - 0.89 μm
	B4 : mid infrared (MIR)	20 m	1.58 - 1.75 μm
SPOT 5	Panchromatic (Toàn sắc)	2.5m or 5m	0.48 - 0.71 μm
	B1 : green (Xanh lục)	10 m	0.50 - 0.59 μm
	B2 : red (Đỏ)	10 m	0.61 - 0.68 μm
	B3 : near infrared (Cận hồng ngoại)	10 m	0.78 - 0.89 μm
	B4 : mid infrared (MIR) (Hồng ngoại trung)	20 m	1.58 - 1.75 μm
SPOT 6 SPOT 7	Panchromatic (Toàn sắc)	1.5m	0,455-0,745 μm
	B1 : Blue (Xanh Chàm)	6 m	0.455-0.525 μm
	B2 : green (Xanh lục)	6 m	0.530-0.590 μm
	B3 : red (Đỏ)	6 m	0.625-0.695 μm
	B4 : near infrared (Cận hồng ngoại)	6 m	0.760–0.890 μm

Ví dụ về ảnh vệ tinh Spot được thể hiện ở Hình 3.10.



Hình 3.10. Ảnh SPOT khu vực Vịnh Hạ Long

3.5.3. Vệ tinh Terra

Terra là vệ tinh của Nhật Bản được phóng vào vũ trụ ngày 18/12/1999. Đây là một vệ tinh nằm trong dự án EOS (Earth Observing System) của NASA. Độ cao vệ tinh từ 700 km đến 737 km, tại xích đạo độ cao của vệ tinh này là 705km.

Ảnh Aster của vệ tinh Terra có 14 band phổ, từ nhìn thấy đến hồng ngoại nhiệt. Độ phân giải ảnh Aster là 15m trong vùng nhìn thấy và cận hồng ngoại, 30m ở vùng hồng ngoại và 90m ở vùng hồng ngoại nhiệt.

Chu kỳ lặp của vệ tinh Terra là 16 ngày, mỗi cảnh chop rộng 60kmx60km. Đến ngày 5/2/2003 vệ tinh Terra đã chop được khoảng 560 ngàn cảnh phủ trim 4 lần Trái đất.

Ảnh Aster của vệ tinh Terra có nhiều ưu điểm: Có độ phân giải cao hơn ảnh Landsat (15m so với 30m), số lượng kênh phổ lớn (14 kênh so với Landsat là 7 kênh), giá cả chấp nhận được. Vì vậy ảnh Aster đang ngày càng được ứng dụng nhiều ở Việt Nam.

3.5.4. Vệ tinh VN-Redsat1

VNREDSat-1 (Vietnam Natural Resources, Environment and Disaster – monitoring Satellite – 1) là vệ tinh quang học quan sát Trái Đất đầu tiên của Việt Nam, do Công ty EADS Astrium (Pháp) thiết kế, chế tạo.

Vệ tinh viễn thám VNREDSat-1 được phóng vào vũ trụ ngày 7/5/2013 bằng tên lửa đẩy VEGA, từ bãi phóng Kourou, Guiana thuộc Pháp.



Hình 3.11. Vệ tinh VNREDSat-1

Hệ thống VNREDSat-1 là hệ thống viễn thám bao gồm vệ tinh quan sát trái đất VNREDSat-1, trung tâm điều khiển vệ tinh, trạm thu phát tín hiệu vệ tinh băng tần S, trạm lưu trữ dữ liệu dự phòng và trạm thu ảnh vệ tinh.

VNREDSat-1 có nhiệm vụ chính là chụp ảnh bề mặt Trái đất, cung cấp một số lượng lớn ảnh quang học có phân giải cao một cách chủ động và kịp thời cho việc giám sát tài nguyên thiên nhiên, môi trường, thiên tai, biến đổi khí hậu phục vụ phát triển kinh tế xã hội và đảm bảo an ninh quốc phòng.

Bảng 3.9. Một số mốc thời gian chính của VNREDSat-1

Sự kiện	Thời gian
Phóng	07/5/2013 09h06
Tách khỏi tên lửa phóng	07/5/2013 11h04
Thu tín hiệu vệ tinh đầu tiên qua trạm Kiruna (Thụy Điển)	07/5/2013 14h28
Thu tín hiệu vệ tinh đầu tiên qua trạm Hòa Lạc (Hà Nội)	07/5/2013 22h15
Vệ tinh kết thúc chế độ sau tách và chuyển sang chế độ hoạt động bình thường	08/5/2013 17h04
Chụp và truyền xuống ảnh lãnh thổ Việt Nam đầu tiên	10 - 13/5/2013
Điều chỉnh vệ tinh về quỹ đạo làm việc ổn định	14/5 - 09/8/2013
Bàn giao hệ thống giữa Pháp và Việt Nam	04/9/2013

(Nguồn: *vast.ac.vn*)

Các thông số của vệ tinh VNREDSat-1:

- Vệ tinh có kích thước 600 mm x 570 mm x 500 mm, có trọng lượng khoảng 120kg. Tuổi thọ của vệ tinh theo thiết kế là 5 năm.
- Vệ tinh có quỹ đạo đồng bộ Mặt trời (SSO)
- Độ cao quỹ đạo trên xích đạo: 680km
- Góc nghiêng mặt phẳng quỹ đạo: 98,13°
- Độ tròn quỹ đạo: 0,001193
- Chu kỳ quỹ đạo: 5909,6 giây
- Hệ thống quang học được đặt trên vệ tinh VNREDSat-1 là NAOMI (New AstroSat Optical Modular Instrument)
- Thời gian chụp lặp lại (vệ tinh nghiêng $\pm 35^\circ$): 3 ngày
- Thời gian chụp lặp lại (vệ tinh nghiêng $\pm 15^\circ$): 7 ngày

Đặc điểm ảnh vệ tinh VNREDSat-1

Bảng 3.10. Các thông số của vệ tinh VNREDSat-1

Kênh	Bước sóng (micro mét)	Độ phân giải (mét)
Panchromatic	0,45 – 0,75	2,5
Band 1 (Blue)	0,45 – 0,52	10
Band 2 (Green)	0,53 – 0,60	10
Band 3 (Red)	0,62 – 0,69	10
Band 4 (NIR)	0,76 – 0,89	10

Ngày 4/12/2013, sau 3 tháng nhận bàn giao vận hành khai thác VNREDSat-1 từ Pháp, tổng số các ảnh đã chụp, xử lý và lưu trữ thành công của vệ tinh là 18.427 cảnh ảnh với kích thước 17,5km x 17,5km trong đó bao gồm 9.817 cảnh ảnh đa phổ (Multi-spectral) và 8.610 cảnh ảnh toàn sắc (Panchromatic). Riêng

vùng lãnh thổ và lãnh hải Việt Nam, vệ tinh đã chụp và xử lý 4.003 cảnh, trong đó có 2.018 ảnh đa phổ và 1.985 ảnh toàn sắc.

Một số hình ảnh của vệ tinh VNREDSat-1 [5]:



Hình 3.12. Cầu Thanh Trì, Hà Nội



Hình 3.13. Thành phố Roma, Italia



Hình 3.14. Khu vực bờ đông và bờ tây của đảo Phú Quốc



Hình 3.15. Thành phố Huế

CÂU HỎI ÔN TẬP

1. Trình bày quá trình phát triển của Viễn thám?
2. Phân tích khái niệm và nguyên lý của Viễn thám?
3. Trình bày khái niệm bộ cảm và phân loại bộ cảm?
4. Vật mang là gì? Phân loại vật mang?
5. Trình bày các thông tin cơ bản về các hệ thống vệ tinh Landsat, Spot, Terra, VN-Redsat1.



TÀI LIỆU THAM KHẢO

TÀI LIỆU TRONG NƯỚC

- [1]. Nguyễn Khắc Thời, Phạm Vọng Thành, Trần Quốc Vinh, Nguyễn Thị Thu Hiền (2011), *Giáo trình Viễn thám*, Nhà xuất bản Đại học Nông nghiệp.
- [2]. Phạm Vọng Thành, Nguyễn Trường Xuân (2003), *Công nghệ Viễn thám*, Đại học Mỏ - Địa chất, Hà Nội.
- [3]. Nguyễn Ngọc Thạch (2017), *Giáo trình Địa tin học ứng dụng*, Nhà xuất bản Đại học Quốc Gia Hà Nội.
- [4]. Lê Văn Trung (2005), *Viễn Thám*, NXB Đại học quốc gia TP Hồ Chí Minh.
- [5]. <https://vast.gov.vn/tin-chi-tiet/-/chi-tiet/mot-so-anh-chup-tu-ve-tinh-vnredsatsat-1-2870-463.html>

TÀI LIỆU NƯỚC NGOÀI

- [6]. GIS Outlook (2019), *What is Remote Sensing*, Online: <https://www.gisoutlook.com/2019/05/remote-sensing-introduction-termremote.html>.
- [7]. James B.Campbell (1996). *Introduction to Remote Sensing*.
- [8]. Lillesand T.M & Kiefer R.W (1979). *Remote sensing and Image interpretation*, New York.
- [9]. Sabins F.F (1978). *Remote Sensing - Principles and Interpretation*, San Francisco.
- [10]. Morales-Ferre R., Richter P., Falletti E., Fuente A.D.L, Lohan E.S. (2020), *A survey on coping with intentional interference insatellite navigation for manned and unmanned aircraft*, IEEE Communications Surveys and Tutorials. 22 (1): 249-291.

Chương 4. LÝ THUYẾT PHẢN XẠ PHỔ CỦA CÁC ĐỐI TƯỢNG TỰ NHIÊN

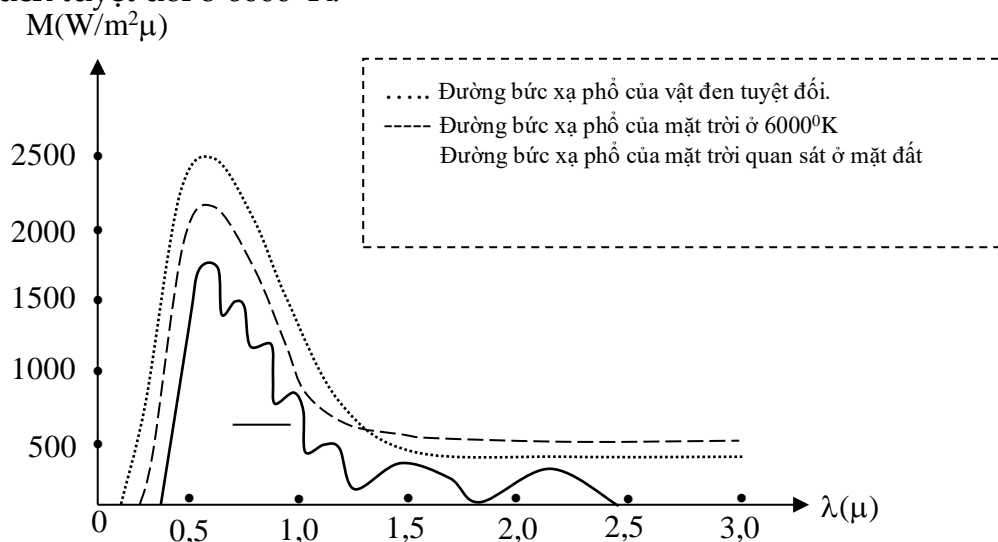
Chương này trình bày lý thuyết về năng lượng bức xạ điện từ, những đặc tính phản xạ phổ của các đối tượng tự nhiên như đất, nước, thực vật và những yếu tố ảnh hưởng đến khả năng phản xạ phổ của các đối tượng tự nhiên. Mục đích là giúp sinh viên nắm được đặc tính phản xạ phổ của từng nhóm đối tượng tự nhiên và sự ảnh hưởng của các yếu tố không gian, thời gian và khí quyển đến khả năng phản xạ phổ của các đối tượng. Từ đó có thể áp dụng vào thực tiễn trong việc lựa chọn các kênh phổ thích hợp khi nghiên cứu các đối tượng cụ thể.

4.1. BỨC XẠ ĐIỆN TỪ

Mọi đối tượng tự nhiên đều phản xạ năng lượng mặt trời chiếu lên chúng một cách xác định, đặc trưng cho trạng thái và bản chất các đối tượng đó.

Phương pháp thụ động ghi nhận ảnh là thu nhận ánh sáng phản xạ từ đối tượng do mặt trời chiếu xuống. Hiện nay đa số các hệ thống thu nhận ảnh vũ trụ (trừ hệ thống radar) hoạt động theo phương pháp thụ động. Vì vậy khi nghiên cứu nguồn sáng trong hệ thống Viễn thám ta chủ yếu xét đến mặt trời như là nguồn năng lượng (bức xạ) điện từ chủ yếu.

Các nghiên cứu về vật lý cho thấy: mật độ phổ của năng lượng ánh sáng mặt trời là một hằng số của bước sóng. Trên đồ thị hình 4.1 cho thấy đường đặc trưng phổ của vật đen tuyệt đối ở 6000°K .



Hình 4.1. Đường đặc trưng phổ của vật đen tuyệt đối

Qua đồ thị hình 4.1 cũng thấy được mật độ phổ của mặt trời bị biến dạng khi đi qua khí quyển và trở thành một đường cong phức tạp [1].

4.2. ĐẶC ĐIỂM PHẢN XẠ PHỔ CỦA CÁC ĐỐI TƯỢNG TỰ NHIÊN

Đặc tính phản xạ phổ của các đối tượng tự nhiên là hàm của nhiều yếu tố. Các đặc tính này phụ thuộc vào điều kiện chiếu sáng, môi trường khí quyển và bề mặt đối tượng cũng như bản thân các đối tượng [1].

Sóng điện từ chiếu tới mặt đất, năng lượng của nó sẽ tác động lên bề mặt trái đất và sẽ xảy ra các hiện tượng sau:

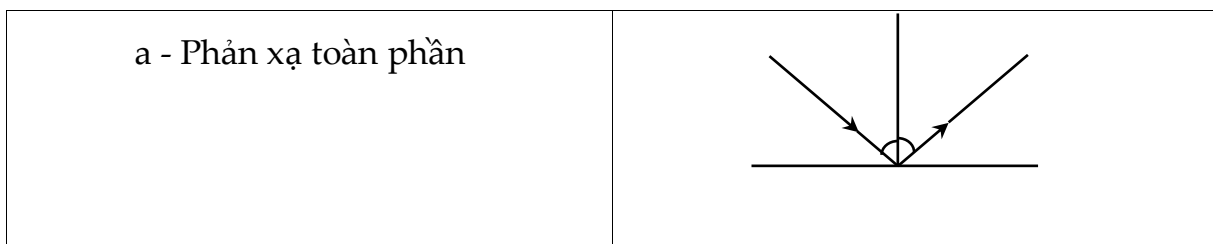
- Phản xạ năng lượng.
- Hấp thụ năng lượng.
- Thấu quang năng lượng.

Năng lượng bức xạ sẽ chuyển đổi thành ba dạng khác nhau như trên. Giả sử coi năng lượng ban đầu bức xạ là E_0 thì khi chiếu xuống các đối tượng nó sẽ chuyển thành năng lượng phản xạ E_p , hấp thụ E_α và thấu quang E_T . Có thể mô tả quá trình trên theo công thức:

$$E_0 = E_p + E_\alpha + E_T \quad (a)$$

Trong quá trình này ta phải lưu ý hai điểm:

Thứ nhất là: khi bề mặt đối tượng tiếp nhận năng lượng chiếu tới, tùy thuộc vào cấu trúc các thành phần, cấu tạo vật chất hoặc điều kiện chiếu sáng mà các thành phần E_p , E_α , E_T sẽ có những giá trị khác nhau đối với các đối tượng khác nhau [5]. Do vậy ta sẽ nhận được các tấm ảnh của các đối tượng khác nhau do thu nhận năng lượng phản xạ khác nhau. Phụ thuộc vào cấu trúc bề mặt đối tượng, năng lượng phản xạ phổ có thể phản xạ toàn phần, phản xạ một phần, không phản xạ về một hướng hay phản xạ một phần có định hướng (Hình 4.2)



b - Phản xạ một phần	
c - Tán xạ toàn phần (Không phản xạ về một hướng)	
d - Tán xạ một phần (Phản xạ một phần có định hướng)	

Hình 4.2. Một số phản xạ

Các dạng phản xạ từ các bề mặt như trên cần được lưu ý khi đoán đọc điều vẽ các ảnh vũ trụ và các ảnh máy bay nhất là khi xử lý hình ảnh thiếu các thông tin về các khu vực đang khảo sát. Điều đó có nghĩa là phải biết rõ các thông số kỹ thuật của thiết bị được sử dụng, các phản chụp, điều kiện chụp ảnh, vì những yếu tố này có vai trò nhất định trong việc đoán đọc điều vẽ ảnh.

Thứ hai là: năng lượng chiếu tới đối tượng được phản xạ không những phụ thuộc vào cấu trúc bề mặt đối tượng mà còn phụ thuộc vào bước sóng của năng lượng chiếu tới. Do vậy mà trên ảnh ta thấy hình ảnh đối tượng do ghi nhận được khả năng phản xạ phổ của các bước sóng khác nhau sẽ khác nhau.

Các hệ thống viễn thám chủ yếu ghi nhận năng lượng phản xạ phổ nên công thức (a) có thể viết lại là:

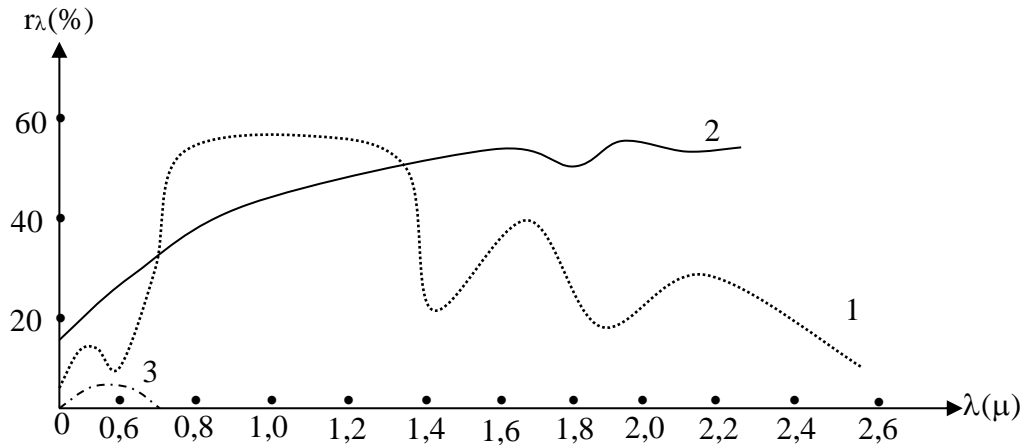
$$E_p = E_o - (E_a + E_T) \quad (b)$$

Năng lượng phản xạ bằng tổng năng lượng bức xạ trừ năng lượng hấp thụ và năng lượng thấu quang.

Để nghiên cứu sự phụ thuộc của năng lượng phản xạ phổ vào bước sóng điện từ ta đưa ra khái niệm khả năng phản xạ phổ. Khả năng phản xạ phổ r của bước sóng được định nghĩa bằng công thức :

$$r_{\lambda} = \frac{E_{\rho}(\lambda)}{E_0(\lambda)} \cdot (100\%) \quad (c)$$

Để thấy rõ đặc tính phản xạ phổ phụ thuộc vào bước sóng ta xét đồ thị sau (hình 4.3)



Hình 4.3. Đặc tính phản xạ phổ của một số đối tượng tự nhiên

- 1 - Đường đặc trưng phản xạ phổ của thực vật.
- 2 - Đường đặc trưng phản xạ phổ của đất khô.
- 3 - Đường đặc trưng phản xạ phổ của nước.

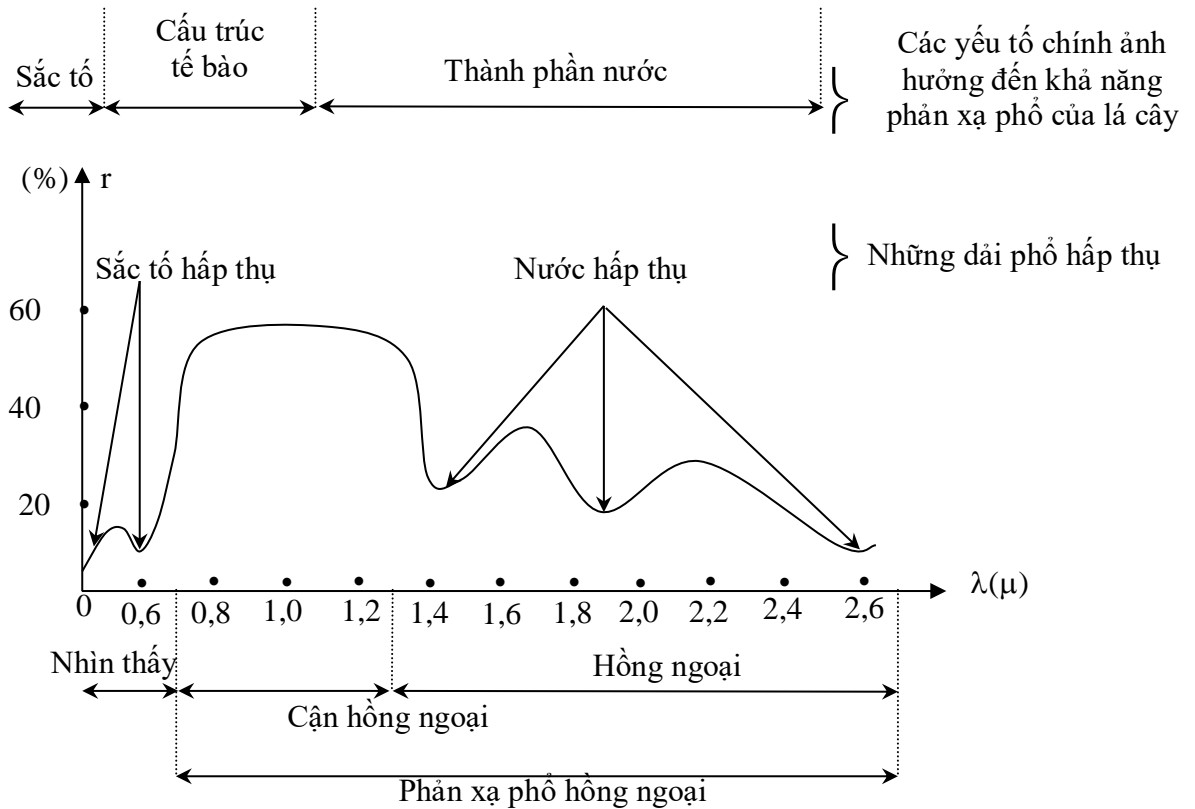
4.2.1. Đặc tính phản xạ phổ của thực vật

Khả năng phản xạ phổ của thực vật xanh thay đổi theo độ dài bước sóng. Trên đồ thị (Hình 4.4) thể hiện đường đặc trưng phản xạ phổ thực vật xanh và các vùng phản xạ phổ chính.

Trong vùng sóng ánh sáng nhìn thấy các sắc tố của lá cây ảnh hưởng đến đặc tính phản xạ phổ của nó, đặc biệt là chất clorophin trong lá cây, ngoài ra còn một số chất sắc tố khác cũng đóng vai trò quan trọng trong việc phản xạ phổ của thực vật [1].

Theo đồ thị trên ta thấy sắc tố hấp thụ bức xạ vùng sóng ánh sáng nhìn thấy và ở vùng cận hồng ngoại, do trong lá cây có nước nên hấp thụ bức xạ vùng hồng ngoại. Cũng từ đồ thị trên ta có thể thấy khả năng phản xạ phổ của lá xanh ở vùng sóng ngắn và vùng ánh sáng đỏ là thấp. Hai vùng suy giảm khả năng phản xạ phổ này tương ứng với hai dải sóng bị clorophin hấp thụ. Ở hai dải sóng này, clorophin hấp thụ phần lớn năng lượng chiếu tới, do vậy năng

lượng phản xạ của lá cây không lớn. Vùng sóng bị phản xạ mạnh nhất tương ứng với sóng $0,54\mu$. tức là vùng sóng ánh sáng lục. Do đó lá cây tươi được mắt ta cảm nhận có màu lục. Khi lá úa hoặc có bệnh, hàm lượng chlorophin trong lá giảm đi lúc đó khả năng phản xạ phổ cũng sẽ bị thay đổi và lá cây sẽ có màu vàng đỏ [1, 6].



Hình 4.4. Đặc tính phản xạ phổ của thực vật

Ở vùng hồng ngoại ảnh hưởng chủ yếu lên khả năng phản xạ phổ của lá cây là hàm lượng nước trong lá. Khả năng hấp thụ năng lượng (r_λ) mạnh nhất ở các bước sóng $1,4\mu$; $1,9\mu$ và $2,7\mu$. Bước sóng $2,7\mu$ hấp thụ mạnh nhất gọi là dải sóng cộng hưởng hấp thụ, ở đây sự hấp thụ mạnh diễn ra đối với sóng trong khoảng từ $2,66\mu$ - $2,73\mu$.

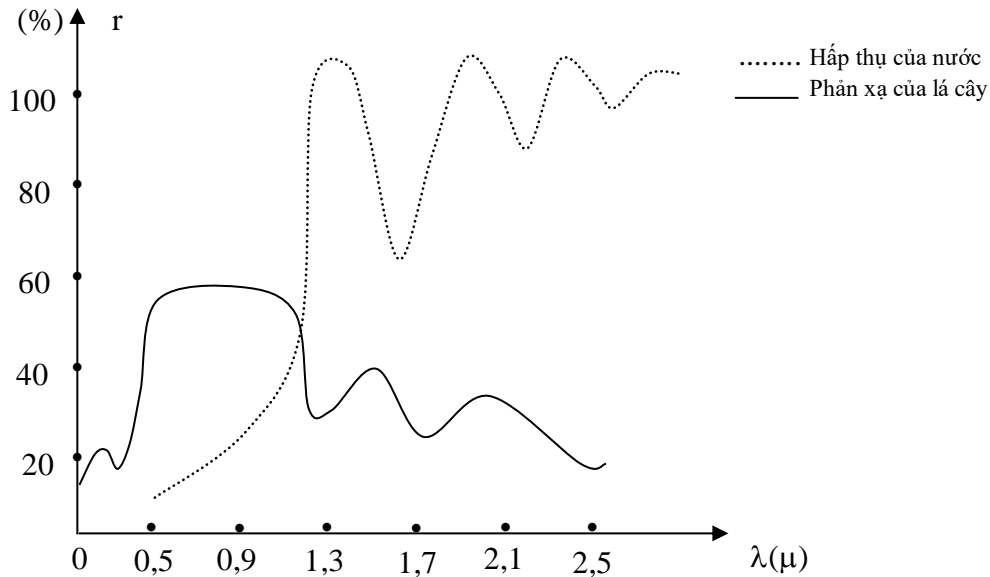
Trên hình 4.5 cho thấy ở dải hồng ngoại khả năng phản xạ phổ của lá mạnh nhất ở bước sóng $1,6\mu$ và $2,2\mu$ - tương ứng với vùng ít hấp thụ của nước.

Tóm lại: Khả năng phản xạ phổ của mỗi loại thực vật là khác nhau và đặc tính chung nhất về khả năng phản xạ phổ của thực vật là:

- Ở vùng ánh sáng nhìn thấy, cận hồng ngoại và hồng ngoại khả năng phản xạ phổ khác biệt rõ rệt.

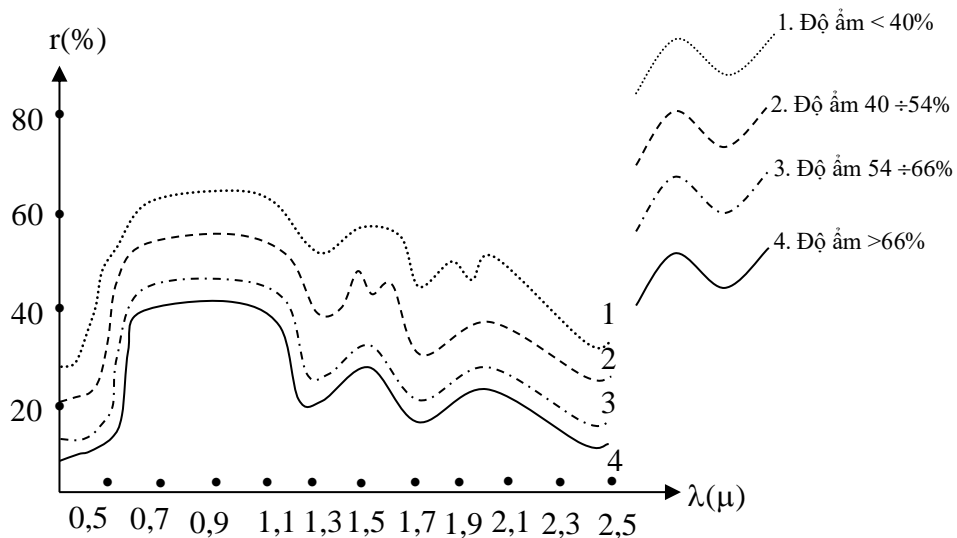
- Ở vùng ánh sáng nhìn thấy phần lớn năng lượng bị hấp thụ bởi clorophin có trong lá cây, một phần nhỏ thấu qua lá còn lại bị phản xạ.

Ở vùng hồng ngoại nhân tố ảnh hưởng lớn đến khả năng phản xạ phổ của lá là hàm lượng nước, ở vùng này khi độ ẩm trong lá cao, năng lượng hấp thụ là cực đại. Ảnh hưởng của các cấu trúc tế bào lá ở vùng hồng ngoại đối với khả năng phản xạ phổ là không lớn bằng hàm lượng nước trong lá [1].



Hình 4.5. Đặc tính hấp thụ của lá cây và của nước

Khi hàm lượng nước trong lá giảm đi thì khả năng phản xạ phổ của lá cây cũng tăng lên đáng kể (hình 4.6).

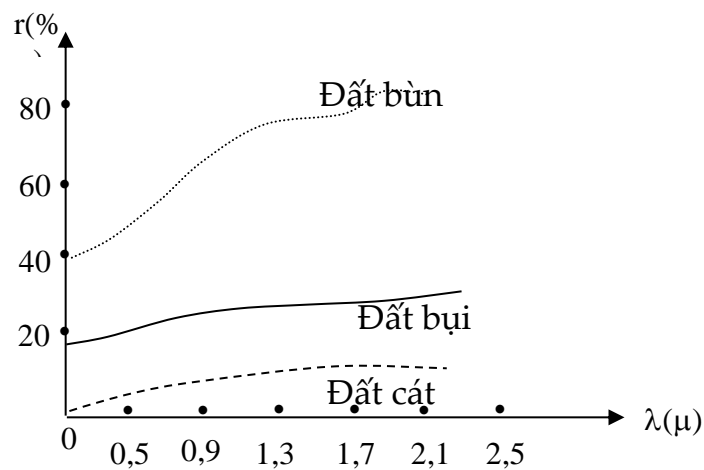


Hình 4.6. Đặc tính phản xạ phổ của thực vật

4.2.2. Đặc tính phản xạ phổ của thổ nhưỡng

Đường đặc trưng phản xạ phổ của đa số thổ nhưỡng không phức tạp như của thực vật. Hình 4.7 thể hiện khả năng phản xạ phổ của ba loại đất ở trạng thái khô.

Đặc tính chung nhất của chúng là khả năng phản xạ phổ tăng theo độ dài bước sóng, đặc biệt là ở vùng cận hồng ngoại và hồng ngoại. Ở đây chỉ có năng lượng hấp thụ và năng lượng phản xạ, mà không có năng lượng thấu quang. Tuy nhiên với các loại đất cát có thành phần cấu tạo, các chất hữu cơ và vô cơ khác nhau, khả năng phản xạ phổ sẽ khác nhau. Tùy thuộc vào thành phần hợp chất mà biên độ của đồ thị phản xạ phổ sẽ khác nhau. Các yếu tố chủ yếu ảnh hưởng đến phản xạ phổ của đất là cấu trúc bề mặt của đất, độ ẩm của đất, hợp chất hữu cơ, vô cơ [1, 7].

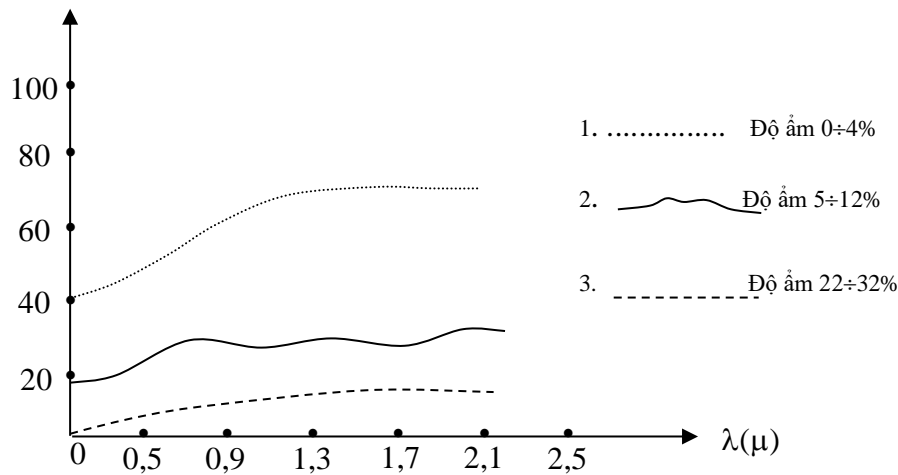


Hình 4.7. Đặc tính phản xạ phổ của thổ nhưỡng

Cấu trúc của đất phụ thuộc vào tỷ lệ sét, bụi, cát. Sét là hạt mịn đường kính nhỏ hơn 0,002mm, bụi có đường kính 0,002mm - 0,05mm, cát có đường kính 0,05mm - 2mm. Tùy thuộc tỷ lệ thành phần của ba loại đất cơ bản trên mà tạo nên các loại đất có tên khác nhau.

Với đất hạt mịn thì khoảng cách giữa các hạt cũng nhỏ vì chúng ở sát gần nhau hơn. Với hạt lớn khoảng cách giữa chúng lớn hơn, do vậy khả năng vận chuyển không khí và độ ẩm cũng dễ dàng hơn. Khi ẩm ướt, trên mỗi hạt cát sẽ

bọc một màng mỏng nước, do vậy độ ẩm và lượng nước trong loại đất này sẽ cao hơn và do đó độ ẩm cũng sẽ ảnh hưởng lớn đến khả năng phản xạ phổ của chúng.



Hình 4.8. Khả năng phản xạ phổ của đất phụ thuộc vào độ ẩm

Khi độ ẩm tăng khả năng phản xạ phổ cũng sẽ bị giảm (hình 4.8). Do vậy khi hạt nước rơi vào cát khô ta sẽ thấy cát bị thấm hơn, đó là do sự chênh lệch rõ rệt giữa các đường đặc trưng 1, 2, 3. Tuy nhiên nếu cát đã ẩm mà có thêm nước cũng sẽ không thấm màu đi mấy (do sự chênh lệch ít giữa đường 2 và đường 3).

Một yếu tố nữa ảnh hưởng đến khả năng phản xạ phổ là hợp chất hữu cơ trong đất. Với hàm lượng chất hữu cơ từ 0,5 - 5,0% đất có màu nâu xẫm. Nếu hàm lượng hữu cơ thấp hơn đất sẽ có màu nâu sáng.

Ôxít sắt cũng ảnh hưởng tới khả năng phản xạ phổ của đất. Khả năng phản xạ phổ tăng khi hàm lượng ôxít sắt trong đất giảm xuống, nhất là ở vùng phổ nhìn thấy (có thể làm giảm tới 40% khả năng phản xạ phổ khi hàm lượng ôxít sắt tăng lên).

Khi bỏ ôxít sắt ra khỏi đất, thì khả năng phản xạ phổ của đất tăng lên rõ rệt ở dải sóng từ $0,5\mu$ - $1,1\mu$ nhưng với bước sóng lớn hơn $1,0\mu$ hầu như không có tác dụng.

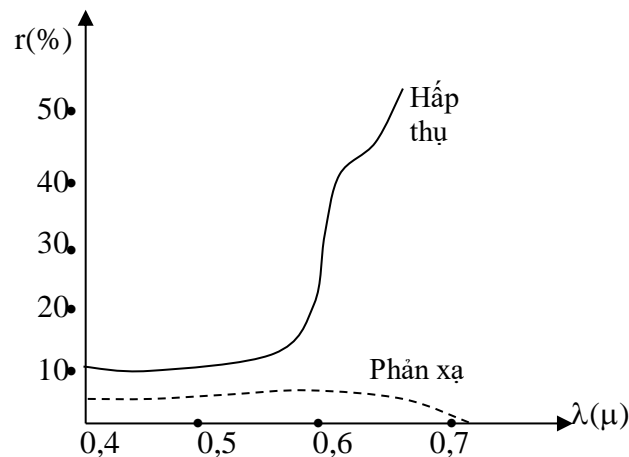
Như vậy, có nhiều yếu tố ảnh hưởng đến khả năng phản xạ phổ của đất, tuy nhiên chúng có liên quan chặt chẽ với nhau. Cấu trúc, độ ẩm, độ mịn bề mặt, hàm lượng chất hữu cơ và ô xít sắt là những yếu tố quan trọng. Vùng phản xạ và bức

xạ phổ có thể sử dụng để ghi nhận thông tin hữu ích về đất còn hình ảnh ở hai vùng phổ này là dấu hiệu để đoán đọc điều về các đặc tính của đất.

Một điểm quan trọng cần lưu ý là mặc dù biên độ đồ thị khả năng phản xạ phổ của các loại đất có thể khác xa nhau nhưng nhìn chung những khác nhau này ổn định ở nhiều dải sóng khác nhau. Đối với thực vật chúng ta phải nhờ khả năng phản xạ phổ phụ thuộc bước sóng (tức là đoán đọc điều về ở các kênh khác nhau), nhưng với thổ nhưỡng không thể làm được như vậy, mặc dù sự khác biệt về khả năng phản xạ phổ là quan trọng nhưng nhiều đặc tính phản xạ phổ của chúng phải đoán đọc điều về ở các dải sóng nhìn thấy [1].

4.2.3. Đặc tính phản xạ phổ của nước

Khả năng phản xạ phổ của nước thay đổi theo bước sóng của bức xạ chiếu tới và thành phần vật chất có trong nước. Khả năng phản xạ phổ ở đây còn phụ thuộc vào bề mặt nước và trạng thái của nước. Trên kênh hồng ngoại và cận hồng ngoại đường bờ nước được phát hiện rất dễ dàng, còn một số đặc tính của nước cần phải sử dụng dải sóng nhìn thấy để nhận biết.



Hình 4.9. Khả năng phản xạ và hấp thụ của nước

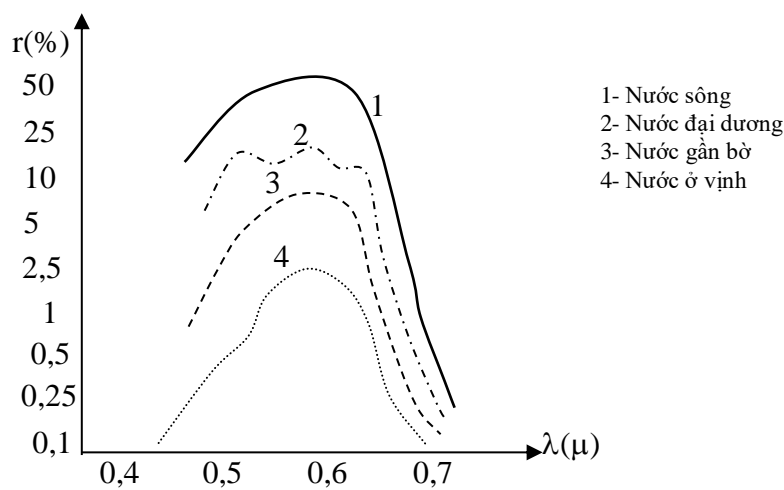
Trong điều kiện tự nhiên, mặt nước hoặc một lớp mỏng nước sẽ hấp thụ rất mạnh năng lượng ở dải cận hồng ngoại và hồng ngoại (hình 4.9) do vậy, năng lượng phản xạ rất ít. Vì khả năng phản xạ phổ của nước ở dải sóng dài khá nhỏ nên việc sử dụng các kênh sóng dài để chụp cho ta khả năng đoán đọc điều về thủy văn, ao hồ... Ở dải sóng nhìn thấy khả năng phản xạ phổ của nước tương

đối phức tạp. Viết phương trình cân bằng năng lượng và nghiên cứu khả năng phản xạ phổ của nước ở dải sóng nhìn thấy:

$$E(\lambda) = E_{\rho}(\lambda) + E_H(\lambda) + E_T(\lambda)$$

$$E(\lambda) = E_{\rho}(\lambda) + E_{\alpha}(\lambda) + E$$

Như hình 4.10 nước cất bị hấp thụ ít năng lượng ở dải sóng nhỏ hơn 0,6 μ m và thấu quang nhiều năng lượng ở dải sóng ngắn. Nước biển, nước ngọt và nước cất có chung đặc tính thấu quang, tuy nhiên độ thấu quang của nước đục giảm rõ rệt và bước sóng càng dài có độ thấu quang càng lớn.



Hình 4.10. Khả năng phản xạ phổ của một số loại nước

Khả năng thấu quang cao và hấp thụ ít ở dải sóng nhìn thấy chứng tỏ rằng đối với lớp nước mỏng (ao, hồ nông) và trong thì hình ảnh viễn thám ghi nhận được ở dải sóng nhìn thấy là nhờ năng lượng phản xạ của chất đáy: cát, đá...

Tuy nhiên trong điều kiện tự nhiên không phải lúc nào cũng lý tưởng như nước cất. Thông thường trong nước chứa nhiều tạp chất hữu cơ và vô cơ vì vậy khả năng phản xạ phổ của nước phụ thuộc vào thành phần và trạng thái của nước. Các nghiên cứu cho thấy nước đục có khả năng phản xạ phổ cao hơn nước trong, nhất là những dải sóng dài. Người ta xác định rằng với độ sâu tối thiểu là 30m, nồng độ tạp chất gây đục là 10mg/ lít, thì khả năng phản xạ phổ lúc đó là hàm số của thành phần nước chứ không còn là ảnh hưởng của chất đáy [1].

Độ thấu quang của nước phụ thuộc vào bước sóng như sau:

Bảng 4.1. Mối quan hệ giữa bước sóng và độ thấu quang của nước

Bước sóng	Độ thấu quang
$0,5 \div 0,6 \mu$	Đến 10 m
$0,6 \div 0,7 \mu$	3 m
$0,7 \div 0,8 \mu$	1 m
$0,8 \div 1,1 \mu$	Nhỏ hơn 10 cm

Người ta đã chứng minh rằng khả năng phản xạ phổ của nước phụ thuộc rất nhiều vào độ đục của nước, ở dải sóng $0,6 \div 0,7 \mu$ người ta phát hiện rằng giữa độ đục của nước và khả năng phản xạ phổ có một mối liên hệ tuyến tính.

Hàm lượng chlorophin trong nước cũng là một yếu tố ảnh hưởng tới khả năng phản xạ phổ của nước. Nó làm giảm khả năng phản xạ phổ của nước ở bước sóng ngắn và tăng khả năng phản xạ phổ của nước ở bước sóng có màu xanh lá cây.

Ngoài ra còn một số yếu tố khác có ảnh hưởng lớn tới khả năng phản xạ phổ của nước, nhưng cũng có nhiều đặc tính quan trọng khác của nước không thể hiện được rõ qua sự khác biệt của phổ như độ mặn của nước biển, hàm lượng khí mêtan, ôxi, nitơ, cacbonic... trong nước [1, 3, 4].

4.3. MỘT SỐ YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG ĐẾN KHẢ NĂNG PHẢN XẠ PHỔ CỦA CÁC ĐỐI TƯỢNG TỰ NHIÊN

Để đoán đọc điều vẽ các đối tượng tự nhiên có hiệu quả ta phải xác định ảnh hưởng của các yếu tố không gian - thời gian, khí quyển đến khả năng phản xạ phổ của các đối tượng tự nhiên trên mặt đất [1,2].

4.3.1. Ảnh hưởng của các yếu tố không gian - thời gian

a. Yếu tố không gian.

Người ta chia thành hai loại: yếu tố không gian cục bộ và yếu tố không gian địa lý. Yếu tố cục bộ thể hiện khi chụp ảnh cùng một loại đối tượng, ví dụ



cây trồng theo hàng, luống và cũng cây đó nhưng trồng theo mảng lớn thì khả năng phản xạ phổ của hai loại trồng này sẽ đem lại khả năng phản xạ phổ khác nhau [1, 2].

Yếu tố địa lý thể hiện khi cùng loại thực vật nhưng điều kiện sinh trưởng khác nhau theo vùng địa lý thì khả năng phản xạ phổ khác nhau. Yếu tố thời gian cũng có thể thể hiện. Khi góc mặt trời hạ thấp ta sẽ có hình ảnh núi có bóng và cùng một đối tượng trên hai sườn núi, một bên được chiếu sáng và một bên không được chiếu sáng đã tạo nên khả năng phản xạ phổ khác nhau...

Để có thể khống chế được ảnh hưởng của yếu tố không gian, thời gian đến khả năng phản xạ phổ ta cần thực hiện theo một số phương án sau:

- Ghi nhận thông tin vào thời điểm mà khả năng phản xạ phổ của một đối tượng này khác xa khả năng phản xạ phổ của một đối tượng khác.
- Ghi nhận thông tin vào những lúc mà khả năng phản xạ phổ của một đối tượng không khác biệt mấy.
- Ghi nhận thông tin thường xuyên, định kỳ qua một khoảng thời gian nhất định.
- Ghi nhận thông tin trong điều kiện môi trường nhất định, ví dụ góc mặt trời tối thiểu, mây ít hơn 10%, qua một số ngày nhất định...

b. Yếu tố thời gian

Thực phủ mặt đất và một số đối tượng khác thường hay thay đổi theo thời gian. Do vậy khả năng phản xạ phổ cũng thay đổi theo thời gian. Ví dụ cây rụng lá vào mùa đông và xanh tốt vào mùa xuân, mùa hè, hoặc lúa có màu biểu hiện bề mặt khác nhau theo thời vụ. Vì vậy khi đoán đọc điều vẽ ảnh cần biết rõ thời vụ, thời điểm ghi nhận ảnh và đặc điểm của đối tượng cần đoán đọc điều vẽ [1, 3].

4.3.2. Ảnh hưởng của khí quyển

Năng lượng bức xạ từ mặt trời chiếu xuống các đối tượng trên mặt đất phải qua tầng khí quyển, sau đó phản xạ từ bề mặt trái đất năng lượng lại được truyền qua khí quyển tới máy ghi thông tin trên vệ tinh. Do vậy khí quyển ảnh hưởng rất lớn tới khả năng phản xạ phổ của các đối tượng tự nhiên. Bề dày khí quyển (khoảng 2.000km) ảnh hưởng tới những tia sáng từ mặt trời chiếu

xuống, còn đối với các vệ tinh viễn thám thì bề dày của khí quyển ảnh hưởng tới số liệu thông qua tham số độ cao bay của vệ tinh [1].

Khí quyển có thể ảnh hưởng tới số liệu vệ tinh viễn thám bằng hai con đường tán xạ và hấp thụ năng lượng. Sự biến đổi năng lượng bức xạ mặt trời trong khí quyển là tán xạ và hấp thụ sóng điện từ bởi các thành phần khí quyển và các hạt ion khí. Vì quá trình này mà sự phân bố phổ, phân bố góc và phân bố không gian do việc phát xạ của các đối tượng đang nghiên cứu yếu đi.

Sau đây chúng ta xem xét ảnh hưởng của khí quyển ở cả hai con đường tán xạ và hấp thụ.

Hiện tượng tán xạ chỉ làm đổi hướng tia chiếu mà không làm mất năng lượng. Tán xạ (hay phản xạ) có được là do các thành phần không khí hoặc các ion có trong khí quyển phản xạ tia chiếu tới, hoặc do lớp khí quyển dày đặc có mật độ không khí ở các lớp không đồng nhất nên khi tia chiếu truyền qua các lớp này sẽ gây ra hiện tượng khúc xạ.

Hiện tượng hấp thụ diễn ra khi tia sáng không được tán xạ mà năng lượng được truyền qua các nguyên tử không khí trong khí quyển và nung nóng lớp khí quyển. Hiện tượng tán xạ tuyệt đối xảy ra khi không có sự hấp thụ năng lượng. Trong hệ thống viễn thám khi năng lượng tia sáng bị tán xạ về các hướng, nếu trường thu của ống kính máy ghi thông tin thật rộng thì sẽ thu được toàn bộ năng lượng tán xạ, ngược lại nếu trường thu nhỏ quá thì sẽ thu được một phần năng lượng.

Các nguyên nhân chính gây ra hiện tượng tán xạ và hấp thụ năng lượng ánh sáng mặt trời là:

- Do sự hấp thụ, khúc xạ năng lượng mặt trời của các phân tử trong khí quyển.
- Do sự hấp thụ có chọn lọc bước sóng của hơi nước, ozon và các hợp chất không khí trong khí quyển.
- Do sự phản xạ (tán xạ năng lượng chiếu tới, do sự không đồng nhất của khí quyển và các hạt nhỏ trong khí quyển).



Nếu gọi E_0 là năng lượng bức xạ toàn phần chiếu tới, E_α là năng lượng bị hấp thụ, E_ρ là năng lượng tán xạ, E là năng lượng còn lại lọt qua được ảnh hưởng của tầng khí quyển thì ta có thể xác định được hệ số hấp thụ hệ số phản xạ ρ và độ trong suốt T của độ dày lớp khí quyển theo công thức :

$$\alpha = \frac{E_\alpha}{E_0} ; \quad \rho = \frac{E_\rho}{E_0} ; \quad T = \frac{E_T}{E_0}$$

$$\text{Với } \alpha + \rho + T = 1$$

Đối với vật thể trong suốt : $T = 0 ; \alpha + \rho = 1$

Đối với vật thể ít hấp thụ: $\rho + T = 1$

Hiện tượng tán xạ, bức xạ trong khí quyển còn phụ thuộc kích thước hạt gây tán xạ. Khi năng lượng từ nguồn chiếu qua khí quyển vào những vùng mà kích thước hạt nhỏ và gần bằng bước sóng thì hiện tượng tán xạ còn phụ thuộc bước sóng [4].

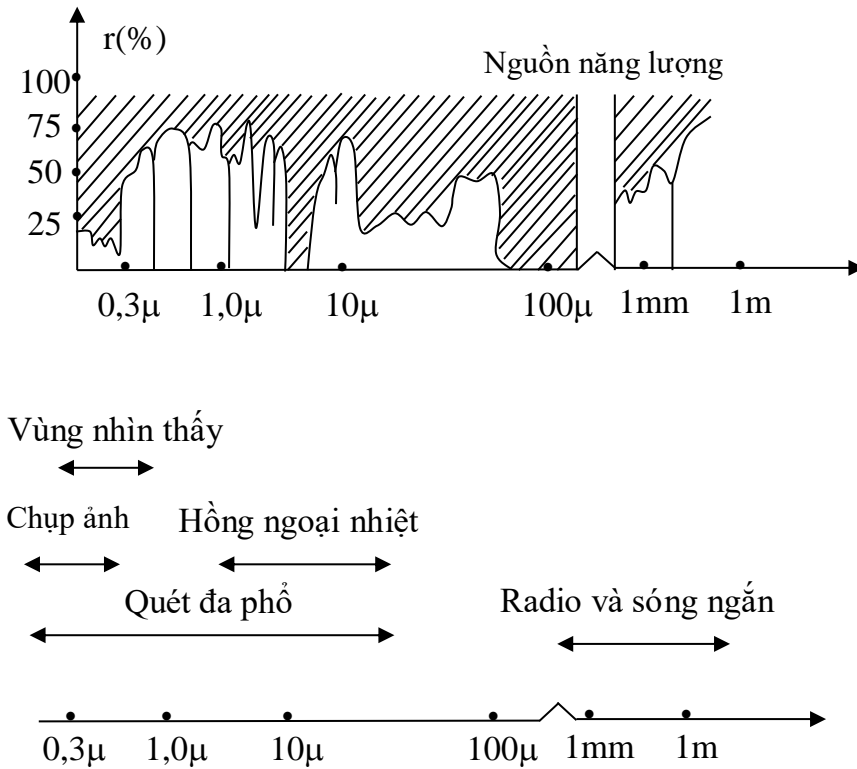
Nếu những vùng kích thước hạt lớn hơn bước sóng rất nhiều như hạt mưa thì ánh sáng tán xạ bao gồm:

- Phản xạ trên bề mặt hạt nước.
- Xuyên qua hạt nước hoặc phản xạ nhiều lần trong hạt nước.
- Khúc xạ qua hạt nước.

Trong trường hợp này hiện tượng phản xạ phổ không phụ thuộc vào bước sóng của bức xạ mà phụ thuộc vào thành phần không khí, nên sương mù dày đặc ta sẽ làm cho năng lượng bị tán xạ hết cho nên ánh có màu trắng (năng lượng không lóí được máy thu thông tin). Do đó trên ảnh tổ hợp màu mây luôn có màu trắng.

Khí quyển tác động đến bức xạ mặt trời qua 3 con đường phản xạ, hấp thụ và cho năng lượng truyền qua. Đối với viễn thám phần năng lượng truyền qua là rất quan trọng.

Sau đây ta xét đồ thị đặc trưng cho sự tác động của khí quyển đến bức xạ năng lượng (Hình 4.11).



Hình 4.11. Cửa sổ khí quyển

Trên đồ thị trục hoành biểu thị độ dài bước sóng λ , một trục biểu thị hệ số phản xạ năng lượng nguồn theo phần trăm (%).

$$r_{\lambda} = \rho = \frac{E_{\rho}}{E_o} \times 100\%$$

Ở vùng ánh sáng nhìn thấy năng lượng phản xạ phổ lớn nhất cỡ gần 60% năng lượng chiếu tới được phản xạ. Đồ thị cho thấy rằng ở mỗi dải sóng khác nhau năng lượng bức xạ có mức độ phản xạ và hấp thụ khác nhau: một số bước sóng bị hấp thụ ít, một số vùng khác năng lượng bị hấp thụ nhiều. Đây là "cửa sổ khí quyển".

Hệ thống chụp ảnh vũ trụ thụ động sẽ sử dụng hữu hiệu "cửa sổ khí quyển", còn các hệ thống chụp ảnh vũ trụ chủ động sẽ sử dụng các cửa sổ ở vùng sóng 1mm ÷ 1m. Cửa sổ của khí quyển bức xạ mặt trời gồm (bảng 4.2).

Các cửa sổ này tính cho lớp khí quyển nằm ngang dày như một lớp có hai mặt song song. Khi tia chiếu xiên, hoặc ống kính góc rộng đặc tính của các cửa sổ khí quyển cũng sẽ thay đổi.



Các kênh sóng của hệ thống viễn thám là các dải sóng phù hợp, có nghĩa là chọn các kênh sao cho có thể thu được các sóng ở những cửa số nói trên.

Bảng 4.2. Các dải sóng tương ứng với kênh sóng của hệ thống viễn thám

Số cửa số	Bước sóng (μ)
1	0,3 ÷ 1,3
2	1,5 ÷ 1,8
3	2,0 ÷ 2,6
4	3,0 ÷ 3,6
5	4,2 ÷ 5,0
6	7,0 ÷ 15,0

Hệ thống viễn thám đa phổ thường sử dụng các cửa số 1, 2, 3 và 6 vì ở đó ảnh hưởng phản xạ và bức xạ rất rõ ràng [1, 4].

CÂU HỎI ÔN TẬP

1. Bức xạ điện từ là gì? Ứng dụng của bức xạ điện từ?
2. Phản xạ phổ là gì? Giải thích hệ số phản xạ của một đối tượng
3. Trình bày đặc tính phản xạ phổ của thổ nhưỡng, nước, thực vật?
4. Trình bày một số yếu tố ảnh hưởng đến khả năng phản xạ phổ của các đối tượng tự nhiên?

TÀI LIỆU THAM KHẢO

TÀI LIỆU TRONG NƯỚC

[1]. Nguyễn Khắc Thời, Phạm Vọng Thành, Trần Quốc Vinh, Nguyễn Thị Thu Hiền (2011), *Giáo trình Viễn thám*, Nhà xuất bản Đại học Nông nghiệp.

[2]. Phạm Vọng Thành, Nguyễn Trường Xuân (2003). *Công nghệ Viễn thám*. Đại học Mỏ - Địa chất, Hà Nội.

[3]. Lê Thị Thu Hà (2016), *Nghiên cứu biến động sử dụng đất trong môi quan hệ với một số yếu tố nhân khẩu học thuộc huyện Giao Thủy, tỉnh Nam Định*, Luận Văn Tiến Sĩ Kỹ thuật Trắc địa - Bản đồ, trường Đại học Mỏ - Địa chất, Hà Nội.

[4]. Nguyễn Ngọc Thạch (2009), *Cơ sở viễn thám* – Nhà xuất bản Đại học Quốc Gia Hà Nội

TÀI LIỆU NƯỚC NGOÀI

[5]. Richard, Jon A (1986), *Remote Sensing Digital Image Analysis - And Introduction*, Springer, Verlag.

[6]. Sabins F.F (1978). *Remote Sensing - Principles and Interpretation*, San Francisco.

[7]. Raju P.L.N. (2006), *Fundamentals of Geographical Information System*.
Satellite Remote Sensing and GIS Applications in Agricultural Meteorology: p. 103-120.



Chương 5. XỬ LÝ ẢNH VIỄN THÁM

Nội dung chính của chương này trình bày những vấn đề cơ bản về giải đoán ảnh Viễn thám. Bao gồm các khái niệm về giải đoán ảnh viễn thám, các bước giải đoán ảnh viễn thám, phương pháp giải đoán ảnh bằng mắt và phương pháp giải đoán ảnh bằng xử lý số.

5.1. KHÁI NIỆM CHUNG VỀ GIẢI ĐOÁN ẢNH VIỄN THÁM

Ngày nay, ảnh Viễn thám được sử dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực, đặc biệt là trong nghiên cứu về tài nguyên thiên nhiên và môi trường. Một bức ảnh Viễn thám có thể cung cấp nhiều thông tin hữu ích để phục vụ cho công tác quản lý hay dự báo. Tuy nhiên để thu nhận được các thông tin từ ảnh viễn thám một cách chính xác, đòi hỏi phải qua quá trình xử lý kỹ thuật sử dụng cả công nghệ, tri thức và kinh nghiệm của con người [1].

Giải đoán ảnh Viễn thám là quá trình tách thông tin định tính cũng như định lượng từ ảnh dựa trên các tri thức chuyên ngành hoặc kinh nghiệm của người đoán đọc điều vẽ [1, 2, 5]. Theo Nguyễn Khắc Thời và cộng sự [1] Việc tách thông tin trong viễn thám có thể phân thành 5 loại:

- Phân loại đa phổ.
- Phát hiện biến động.
- Chiết tách các thông tin tự nhiên.
- Xác định các chỉ số.
- Xác định các đối tượng đặc biệt.

Phân loại đa phổ là quá trình tách gộp thông tin dựa trên các tính chất phổ, không gian và thời gian của đối tượng. Phát hiện biến động là phát hiện và phân tích các biến động dựa trên tư liệu ảnh đa thời gian. Chiết tách các thông tin tự nhiên tương ứng với việc đo nhiệt độ trạng thái khí quyển, độ cao của vật thể dựa trên các đặc trưng phổ hoặc thị sai của cặp ảnh lập thể. Xác định các chỉ số là việc tính toán các chỉ số mới, ví dụ chỉ số thực vật.

Xác định các đặc tính hoặc hiện tượng đặc biệt như thiên tai, các cấu trúc tuyến tính, các biểu hiện tìm kiếm khảo cổ.

Quá trình tách thông tin từ ảnh có thể được thực hiện bằng mắt người hay máy tính.

Việc giải đoán bằng mắt có ưu điểm là có thể khai thác được các tri thức chuyên môn và kinh nghiệm của con người, mặt khác việc giải đoán bằng mắt có thể phân tích được các thông tin phân bố không gian. Tuy nhiên phương pháp này có nhược điểm là tốn kém thời gian và kết quả thu được không đồng nhất.

Việc xử lý bằng máy tính có ưu điểm là năng suất cao, thời gian xử lý ngắn, có thể đo được các chỉ số đặc trưng tự nhiên nhưng nó có yếu điểm là khó kết hợp với tri thức và kinh nghiệm của con người, kết quả phân tích các thông tin kém. Để khắc phục nhược điểm này, những năm gần đây người ta đang nghiên cứu các hệ chuyên gia, đó là các hệ chương trình máy tính có khả năng mô phỏng tri thức chuyên môn của con người phục vụ cho việc đoán đọc điều vẽ tự động.

Giải đoán ảnh viễn thám bao gồm các giai đoạn sau :

- Nhập số liệu .

Có hai nguồn tư liệu chính đó là ảnh tương tự do các máy chụp ảnh cung cấp và ảnh số do các máy quét cung cấp. Trong trường hợp ảnh số thì tư liệu ảnh được chuyển từ các băng từ lưu trữ mật độ cao HDDT và các băng từ CCT. Ở dạng này máy tính nào cũng đọc được số liệu. Các ảnh tương tự cũng được chuyển thành dạng số thông qua các máy quét.

- Khôi phục và hiệu chỉnh ảnh

Đây là giai đoạn mà các tín hiệu số được hiệu chỉnh hệ thống nhằm tạo ra một tư liệu ảnh có thể sử dụng được. Giai đoạn này thường được thực hiện trên các máy tính lớn tại các Trung tâm thu số liệu vệ tinh.

- Biến đổi ảnh

Các quá trình xử lý như tăng cường chất lượng, biến đổi tuyến tính... là giai đoạn tiếp theo. Giai đoạn này có thể thực hiện trên các máy tính nhỏ như máy vi tính trong khuôn khổ của một phòng thí nghiệm.



- Phân loại

Phân loại đa phổ để tách các thông tin cần thiết phục vụ việc theo dõi các đối tượng hay lập bản đồ chuyên đề là khâu then chốt của việc khai thác tư liệu viễn thám [1].

- Xuất kết quả

Sau khi hoàn tất các khâu xử lý cần phải xuất kết quả.

5.2. NHẬP DỮ LIỆU

Đối với ảnh số thì tư liệu ảnh được chuyển từ băng từ lưu trữ mật độ cao HDDT vào băng từ CCT. Ở dạng này máy tính nào cũng đọc được số liệu. Vì vậy hệ nhập ảnh mô tả trong phần này được coi như một hệ chuyển đổi các ảnh tương tự đen trắng hay màu về dạng số.

Chức năng cụ thể của từng hệ phục thuộc vào những yếu tố sau:

- Kích thước của phim: Kích thước tối đa mà thiết bị có thể chuyển đổi được.
- Độ phân giải: Mật độ điểm/inch (DPI).
- Thang cấp độ xám: Bao nhiêu cấp độ sáng có thể chuyển đổi được hay nói cách khác mỗi pixel đều ra được mã mấy bit.
- Tốc độ chuyển đổi.
- Điều kiện môi trường: Yêu cầu làm việc trong bóng tối hoàn toàn, trong ánh sáng mờ
- Độ chính xác.

Loại ảnh có thể chuyển đổi được: Film hoặc giấy.

Các hệ nhập ảnh nhìn chung được thiết kế dựa trên những phương pháp quét ảnh chính sau:

- Quét cơ học

Bức ảnh được đặt trên một ống hình trụ và quá trình quét được thực hiện bằng việc quay của ống và một tia sáng chiếu từ bên trong ra. Tốc độ quét theo

phương pháp này nói chung không cao nhưng nó được sử dụng rộng rãi vì nó cho phép thực hiện việc chuyển đổi với độ chính xác cao và độ phân giải lớn.

- Máy quay vô tuyến

Máy quay vô tuyến đôi khi cũng được sử dụng vì giá thành của nó rất rẻ. Tuy vậy nhược điểm của nó là độ phân giải thấp, độ chính xác vị trí không cao và độ phân giải về màu cũng không cao.

- Buồng chụp CCD

Các buồng chụp CCD có ưu thế hơn các máy quay vô tuyến vì chúng có độ phân giải cao hơn, chính xác hơn và kích thước cũng bé hơn. Đương nhiên giá thành của chúng là đắt hơn nhiều lần.

- Buồng chụp CCD mảng tuyến tính

Buồng chụp CCD mảng tuyến tính làm việc trên nguyên lý chia đối tượng nghiên cứu thành nhiều hàng nhỏ và việc chuyển đổi được thực hiện tuần tự theo từng hàng một. Các máy quét làm theo nguyên lý này hiện nay rất phổ cập vì giá thành rẻ, chất lượng lại cao.

5.3. HIỆU CHỈNH ẢNH

5.3.1. Hiệu chỉnh bức xạ

Tất cả các tư liệu số hầu như bao giờ cũng chịu một mức độ nhiễu xạ nhất định. Để loại trừ các nhiễu này cần phải thực hiện một số phép tiền xử lý. Khi thu các bức xạ từ mặt đất trên các vật mang vũ trụ, người ta thấy chúng có một số khác biệt so với trường hợp quan sát cùng đối tượng đó ở khoảng cách gần. Điều này chứng tỏ ở khoảng cách xa như vậy tồn tại một lượng nhiễu nhất định do góc nghiêng và độ cao mặt trời, một số điều kiện quang học khí quyển như sự hấp thụ, tán xạ, độ mù gây ra... Chính vì vậy để bảo đảm được sự tương đồng nhất định về mặt bức xạ cần phải hiệu chỉnh ảnh [1].

Các nguồn nhiễu bức xạ gồm 3 nhóm chính sau :

a. Các nguồn nhiễu do biến đổi độ nhạy của bộ cảm

Trong trường hợp các bộ cảm thuần túy quang học bao giờ cũng xảy ra trường hợp cường độ bức xạ tại tâm ảnh lớn hơn tại các góc. Hiện tượng này



gọi là hiện tượng làm mờ ảnh. Đây là một sai lệch không thể tránh khỏi cho các hệ quang học. Khi sử dụng các bộ cảm quang điện tử thì sự chênh lệch giữa cường độ bức xạ trước ống kính và cường độ mà thiết bị thực sự ghi nhận cũng là một đại lượng cần đưa vào quá trình hiệu chỉnh.

b. Các nguồn nhiễu do góc chiếu của mặt trời và do địa hình

- Bóng chói mặt trời

Bản thân mặt trời tạo bóng chói của mình trên mặt đất dưới dạng một vùng sáng hơn những vùng khác. Bóng chói mặt trời có thể được loại trừ cùng với hiện tượng làm mờ ảnh trên nguyên lý ứng dụng chuỗi Furie.

- Bóng che

Bóng che là hiện tượng che khuất nguồn bức xạ do bản thân địa hình. Để có thể loại trừ nó cần có số liệu mô hình số địa hình và tọa độ vật mang tại thời điểm thu tín hiệu.

c. Các nguồn nhiễu do trạng thái khí quyển

Rất nhiều các hiệu ứng khí quyển khác nhau như hấp thụ, phản xạ, tán xạ... ảnh hưởng tới chất lượng ảnh thu được. Người ta thường sử dụng các mô hình khí quyển để mô phỏng trạng thái khí quyển và áp dụng các quy luật quang hình học và quang khí quyển để giải quyết vấn đề này [1].

5.3.2. Hiệu chỉnh khí quyển

Bức xạ mặt trời trên đường truyền xuống trái đất bị hấp thụ, tán xạ một lượng nhất định trước khi tới mặt đất và bức xạ, tán xạ từ vật thể cũng bị hấp thụ hay tán xạ trước khi tới được bộ cảm. Do vậy bức xạ mà bộ cảm thu được không chỉ chứa riêng năng lượng hữu ích mà còn chứa nhiều thành phần nhiễu khác nữa. Hiệu chỉnh khí quyển là một công đoạn tiền xử lý nhằm loại trừ những thành phần bức xạ không mang thông tin hữu ích.

Có 3 nhóm phương pháp chính sử dụng trong hiệu chỉnh khí quyển là: phương pháp sử dụng hàm truyền khí quyển, phương pháp sử dụng số liệu quan trắc thực địa và các phương pháp khác.

a. Phương pháp sử dụng hàm truyền khí quyển

Phương pháp sử dụng hàm truyền khí quyển là giải pháp gần đúng và được sử dụng khá phổ biến. Mọi thông số dựa trên trạng thái trung bình của khí quyển kể cả hàm lượng các hạt bụi lơ lửng và hơi nước.

b. Phương pháp sử dụng các số liệu quan trắc thực địa

Trong phương pháp này người ta tiến hành đo đạc bức xạ các đối tượng cần nghiên cứu ngay tại thời điểm bay chụp. Sau đó dựa trên sự khác biệt cường độ bức xạ thu được trên vệ tinh và giá trị đo được người ta tiến hành hiệu chỉnh bức xạ. Phương pháp này cho kết quả rất tốt nhưng không phải lúc nào và ở đâu cũng thực hiện được.

c. Các phương pháp khác

Một số vệ tinh được trang bị các bộ cảm đặc biệt chuyên thu nhận các tham số trạng thái khí quyển đồng thời với các bộ cảm thu nhận ảnh và việc hiệu chỉnh khí quyển được tiến hành ngay trong quá trình bay [1].

5.3.3. Hiệu chỉnh hình học ảnh

Méo hình hình học là sai lệch vị trí giữa tọa độ ảnh thực tế đo được và tọa độ ảnh lý tưởng thu được từ bộ cảm có thiết kế hình học lý tưởng và trong các điều kiện thu nhận lý tưởng. Méo hình hình học gồm méo hình nội sai và méo hình ngoại sai. Méo hình nội sai sinh ra do tính chất hình học của bộ cảm và méo hình ngoại sai gây ra do vị trí của vật mang và hình dáng của vật thể. Để đưa các tọa độ ảnh thực tế về tọa độ ảnh lý tưởng phải hiệu chỉnh hình học. Bản chất của hiệu chỉnh hình học là xây dựng được mối tương quan giữa hệ tọa độ ảnh đo và hệ tọa độ quy chiếu chuẩn. Hệ tọa độ quy chiếu chuẩn có thể là hệ tọa độ mặt đất (hệ tọa độ vuông góc hoặc hệ tọa độ địa lý) hoặc hệ tọa độ ảnh khác [1].

Các trình tự cơ bản của hiệu chỉnh hình học bao gồm :

a. Chọn lựa phương pháp

Phương pháp được chọn lựa phải dựa trên bản chất méo hình của tư liệu nghiên cứu và số lượng điểm khống chế có thể được.



b. Xác định các tham số hiệu chỉnh

Việc xác định các tham số hiệu chỉnh thông thường dựa trên việc thiết lập các mô hình toán học và các hệ số của mô hình này được tính theo phương pháp bình sai trên cơ sở các điểm đã biết tọa độ ảnh và tọa độ các điểm kiểm tra. Những biến đổi thường sử dụng trong thực tế là :

Biến đổi Helmert :

$$x = au + bv + c \quad \text{Số ẩn số là 4}$$

$$y = -bu + av + d$$

Biến đổi Affine :

$$x = au + bv + c \quad \text{Số ẩn là 6}$$

$$y = du + ev + f$$

Biến đổi theo phép chiếu hình.

$$x = \frac{a_1v + a_2u + a_3}{a_7u + a_8 + 1} \quad \text{Số ẩn là 8}$$

$$y = \frac{a_4u + a_5v + a_6}{a_7u + a_8 + 1}$$

Biến đổi đa thức :

$$x = \sum \sum a_{ij} u^{i-1} v^{j-1}$$

$$y = \sum \sum b_{ij} u^{i-1} v^{j-1} \quad \text{Số ẩn phụ thuộc vào bậc đa thức}$$

5.4. BIẾN ĐỔI ẢNH

5.4.1. Tăng cường chất lượng và chiết tách đặc tính

Tăng cường chất lượng ảnh là thao tác chuyển đổi nhằm tăng tính dễ đọc, dễ hiểu của ảnh cho người đoán đọc điều vẽ. Còn chiết tách đặc tính là thao tác nhằm phân loại, sắp xếp các thông tin có sẵn trong ảnh theo các yêu cầu hoặc chỉ tiêu đưa ra dưới dạng các hàm số.

a. Tăng cường chất lượng ảnh

Những phép tăng cường chất lượng ảnh thường được sử dụng là biến đổi cấp độ xám, biến đổi histogram, tổ hợp màu, biến đổi màu giữa 2 hệ RGB và HSI

b. Chiết tách đặc tính

Chiết tách đặc tính được thực hiện đối với 3 loại đặc tính chính:

- Đặc tính phổ: Các màu sắc đặc biệt, gradient, tham số phổ.
- Đặc tính hình học: Các cấu trúc đường, hình dáng, kích thước...
- Đặc tính cấu trúc: Mẫu, tần suất phân bố không gian, tính đồng nhất...

5.4.2. Biến đổi cấp độ xám

Biến đổi cấp độ xám là một kỹ thuật tăng cường chất lượng ảnh đơn giản nhằm biến đổi khoảng giá trị cấp độ xám mà thiết bị hiển thị có khả năng thể hiện được. Bằng cách biến đổi này hình ảnh trông sẽ rõ hơn. Có thể thực hiện phép biến đổi này dựa theo quan hệ $y = f(x)$. Trong đó y là giá trị cấp độ xám sau biến đổi và x là giá trị cấp độ xám nguyên thủy. Hàm số f có thể là tuyến tính hoặc phi tuyến tính. Thường người ta sử dụng phép biến đổi tuyến tính và phép biến đổi dựa vào giá trị trung bình [2].

5.4.3. Thể hiện màu trên tư liệu ảnh vệ tinh

Để thể hiện màu trên tư liệu ảnh viễn thám người ta phải tổ hợp màu và hiện màu giả.

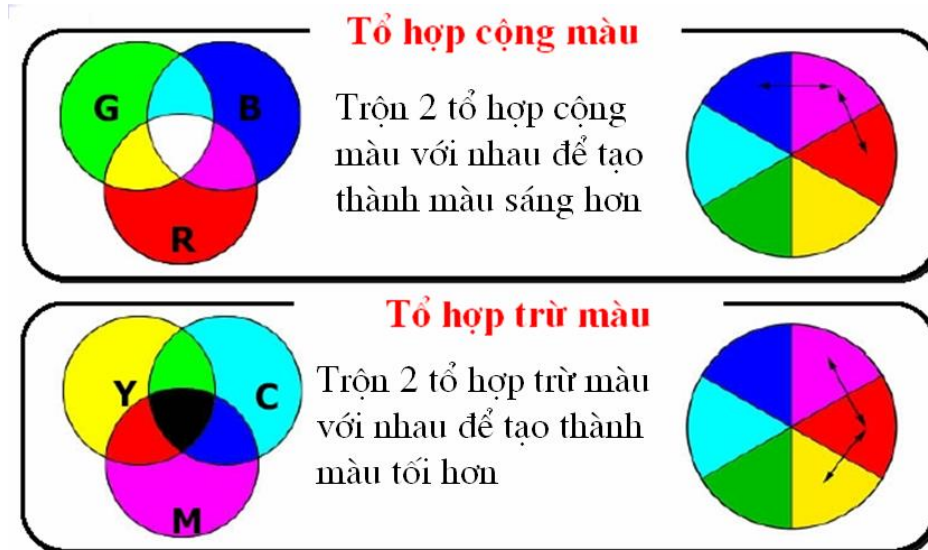
a. Tổ hợp màu

Một bức ảnh màu có thể được tổ hợp trên cơ sở gán 3 kênh phổ nào đó cho 3 màu cơ bản. Có hai phương pháp trộn màu đó là cộng màu và trừ màu. Trên hình 5.1 chỉ ra sơ đồ nguyên lý của việc trộn màu.

Nếu ta chia toàn bộ dải sóng nhìn thấy thành 3 vùng cơ bản là đỏ, lục, chàm và sau đó lại dùng ánh sáng trắng chiếu qua kính lọc đỏ, lục, chàm tương ứng ta thấy hầu hết các màu tự nhiên đều được khôi phục lại. Phương pháp tổ hợp màu đó được gọi là phương pháp tổ hợp màu tự nhiên.

Trong viễn thám, các kênh phổ không được chia đều trong dải sóng nhìn thấy nên không thể tái tạo lại được các màu tự nhiên mặc dù cũng sử dụng 3 màu

cơ bản đỏ, lục, chàm. Tổ hợp màu như vậy được gọi là tổ hợp màu giả. Tổ hợp màu giả thông dụng nhất trong viễn thám là tổ hợp màu giả khi gán màu đỏ cho kênh hồng ngoại, màu lục cho kênh đỏ và màu chàm cho kênh lục. Trên tổ hợp màu này các đối tượng được thể hiện theo các gam màu chuẩn như thực vật có màu đỏ. Với các mức độ khác nhau của màu đỏ thể hiện mức độ dày đặc của thảm thực vật.



Hình 5.1. Nguyên lý tổ hợp màu

b. Hiện màu giả

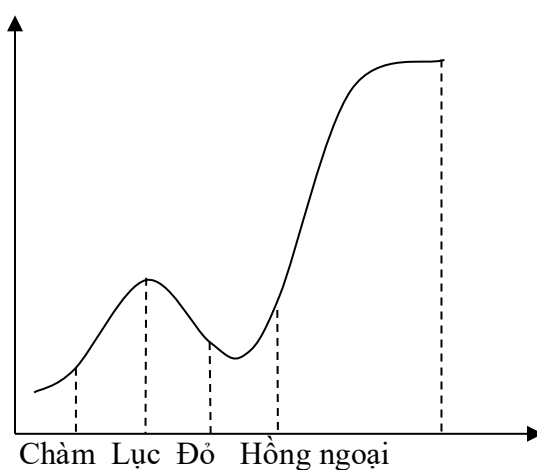
Tổ hợp màu chỉ thực hiện được trong trường hợp có 3 kênh phổ trở lên. Trong trường hợp chỉ có một kênh phổ, để có thể thể hiện được trong không gian màu người ta sử dụng phương pháp hiện màu giả, trong phương pháp này ứng với một khoảng cấp độ xám nhất định sẽ được gán một màu nào đó. Cách gán màu như vậy không có quy luật nào cả và hoàn toàn phụ thuộc vào người thiết kế. Theo Phạm Vọng Thành (2000) [3], Thông thường cách này hay được sử dụng cho ảnh sau phân loại, ảnh chỉ số thực vật, ảnh nhiệt... Hình 5.2 minh họa việc tổ hợp và hiện màu giả.

5.4.4. Các phép biến đổi ảnh

Các phép biến đổi giữa các kênh của một ảnh hoặc giữa các ảnh chụp tại nhiều thời điểm khác nhau rất hữu ích cho việc tăng cường chất lượng và chiết tách đặc tính. Có hai nhóm biến đổi chính là biến đổi số học và biến đổi logic.

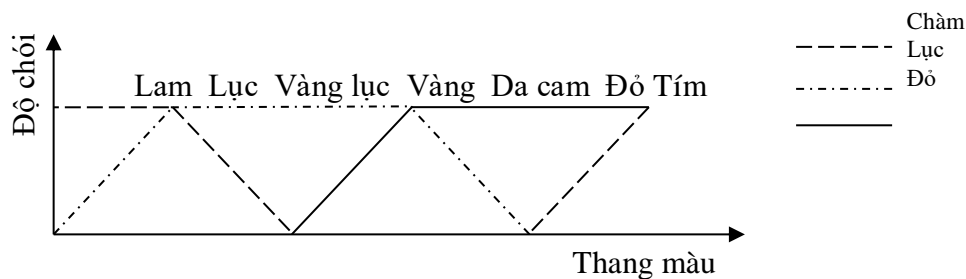
a. Biến đổi số học

Các phép biến đổi số học dựa trên các phép tính cộng, trừ, nhân, chia và sự phối hợp giữa chúng được sử dụng cho nhiều mục đích kể cả loại trừ một số loại nhiễu. Kết quả của một số phép biến đổi thường không là số nguyên mà là số thực, cho nên lại phải chuyển chúng về không gian số nguyên dựa trên các phép tăng cường chất lượng [4].



Chàm	Lục	Đỏ	Màu
0	0	0	Đen
127	127	127	Xám
255	255	255	Trắng
255	0	0	Chàm
0	255	0	Lục
0	0	255	Đỏ
255	255	0	Lam
255	0	0	Tím
0	255	255	Vàng

Ví dụ về tổ hợp màu



Ví dụ về hiện màu giả

Hình 5.2. Ví dụ về tổ hợp màu và hiện màu

b. Các phép biến đổi logic

Các phép biến đổi logic sử dụng các toán tử OR và toán tử AND nhiều trong việc phân tích tư liệu đa thời gian hoặc để chồng ảnh lên bản đồ.

5.4.5. Phân tích cấu trúc

Cấu trúc là một tập hợp liên kết của các hình mẫu nhỏ được lặp lại một cách đều đặn. Trong thực tế đoán đọc điều vẽ bằng mắt, người đoán đọc điều



vẽ thường cảm nhận được các cấu trúc mịn, trơn hoặc sần sùi khi đoán đọc điều vẽ các thảm rừng hoặc các cấu trúc cành cây khi đoán đọc điều vẽ mạng lưới thủy văn ...

Phân tích cấu trúc là việc phân loại hay chia tách các đặc tính cấu trúc trên ảnh trong mối liên quan tới hình dáng các hình mẫu cơ bản, mật độ và lượng phân bố của chúng [1, 6].

Trong đoán đọc điều vẽ bằng mắt, việc cảm nhận các cấu trúc và phân loại chúng do người đoán đọc điều vẽ thực hiện. Bộ óc người có khả năng khái quát, nhận biết và tổng hợp các cấu trúc một cách tuyệt vời cho nên kết quả thường được chấp nhận. Trong khi đó việc đoán đọc điều vẽ bằng máy tính do khả năng định nghĩa các cấu trúc về mặt toán học gặp rất nhiều khó khăn, khả năng lưu trữ thông tin trong bộ nhớ còn hạn chế, khả năng các ngôn ngữ lập trình cho phép thực hiện các tư duy tương tự con người trong quá trình khái quát, tổng hợp còn quá ít cho nên việc tự động phân tích cấu trúc trên máy tính ít nhiều vẫn chưa mang lại kết quả như mong muốn [1].

Tuy vậy, người ta vẫn thực hiện việc phân loại cấu trúc dựa trên các kỹ thuật phân tích thống kê và phân tích chuỗi phổ.

a. Phân tích thống kê dựa trên ma trận $n \times n$

Các chỉ số sau của ma trận được coi như các thông tin cấu trúc.

- Khoảng cấp độ sáng của histogram.
- Ma trận phương sai - hiệp phương sai.
- Ma trận nén cốt chạy.

Các tham số này được sử dụng chung với thông tin phổ khác trong quá trình phân loại

b. Phân tích chuỗi phổ

Các cấu trúc được phân tích dựa trên việc ứng dụng chuỗi Fourier nhằm tìm ra các thành phần phân bố theo các hướng, mật độ.

5.5. GIẢI ĐOÁN ẢNH VIỄN THÁM

5.5.1. Giải đoán ảnh bằng mắt

Đoán đọc điều vẽ ảnh bằng mắt có thể áp dụng trong mọi điều kiện trang thiết bị. Đoán đọc điều vẽ bằng mắt là việc sử dụng mắt người cùng với các dụng cụ quang học như kính lúp, kính lập thể, máy tổng hợp màu để xác định các đối tượng. Cơ sở để đoán đọc điều vẽ bằng mắt là các chuẩn đoán đọc điều vẽ và mẫu đoán đọc điều vẽ.

a. Các chuẩn đoán đọc điều vẽ ảnh vệ tinh và mẫu đoán đọc điều vẽ

Nhìn chung có thể chia các chuẩn đoán đọc điều vẽ thành 8 nhóm chính sau:

- Chuẩn kích thước

Cần phải chọn một tỷ lệ ảnh phù hợp để đoán đọc điều vẽ. Kích thước của đối tượng có thể xác định nếu lấy kích thước đo được trên ảnh nhân với mẫu số tỷ lệ ảnh.

- Chuẩn hình dạng

Hình dạng có ý nghĩa quan trọng trong đoán đọc ảnh. Hình dạng đặc trưng cho mỗi đối tượng khi nhìn từ trên cao xuống và được coi là chuẩn đoán đọc quan trọng.

- Chuẩn bóng

Bóng của vật thể dễ dàng nhận thấy khi nguồn sáng không nằm chính xác ở đỉnh đầu hoặc trường hợp chụp ảnh xiên. Dựa vào bóng của vật thể có thể xác định được chiều cao của nó.

- Chuẩn độ đen

Độ đen trên ảnh đen trắng biến thiên từ trắng đến đen. Mỗi vật thể được thể hiện bằng một cấp độ sáng nhất định tỷ lệ với cường độ phản xạ ánh sáng của nó. Ví dụ cát khô phản xạ rất mạnh ánh sáng nên bao giờ cũng có màu trắng, trong khi đó cát ướt do độ phản xạ kém hơn nên có màu tối hơn trên ảnh đen trắng. Trên ảnh hồng ngoại đen trắng do cây lá nhọn phản xạ mạnh tia hồng ngoại nên chúng có màu trắng và nước lại hấp thụ hầu hết bức xạ trong dải sóng này nên bao giờ cũng có màu đen.



- Chuẩn màu sắc

Màu sắc là một chuẩn rất tốt trong việc xác định các đối tượng. Ví dụ các kiểu loài thực vật có thể được phát hiện dễ dàng ngay cả cho những người không có nhiều kinh nghiệm trong đoán đọc điều vẽ ảnh khi sử dụng ảnh hồng ngoại màu. Các đối tượng khác nhau cho các tông màu khác nhau đặc biệt khi sử dụng ảnh đa phổ tổng hợp màu.

- Chuẩn cấu trúc

Cấu trúc là một tập hợp của nhiều hình mẫu nhỏ. Ví dụ một bãi cỏ không bị lẫn các loài cây khác cho một cấu trúc mịn trên ảnh, ngược lại rừng hỗn giao cho một cấu trúc sần sùi. Đương nhiên điều này còn phụ thuộc vào tỷ lệ ảnh được sử dụng.

- Chuẩn phân bố

Chuẩn phân bố là một tập hợp của nhiều hình dạng nhỏ phân bố theo một quy luật nhất định trên toàn ảnh và trong mối quan hệ với đối tượng cần nghiên cứu. Ví dụ hình ảnh của các dãy nhà, hình ảnh của ruộng lúa nước, các đồi trồng chè... tạo ra những hình mẫu đặc trưng riêng cho các đối tượng đó.

- Chuẩn mối quan hệ tương hỗ

Một tổng thể các chuẩn đoán đọc điều vẽ, môi trường xung quanh hoặc mối liên quan của đối tượng nghiên cứu với các đối tượng khác cung cấp một thông tin đoán đọc điều vẽ quan trọng.

Nhằm trợ giúp cho công tác đoán đọc điều vẽ người ta thành lập các mẫu đoán đọc điều vẽ cho các đối tượng khác nhau. Mẫu đoán đọc điều vẽ là tập hợp các chuẩn dùng để đoán đọc điều vẽ một đối tượng nhất định. Kết quả đoán đọc điều vẽ phụ thuộc vào mẫu đoán đọc điều vẽ. Mục đích của việc sử dụng mẫu đoán đọc điều vẽ là làm chuẩn hóa kết quả đoán đọc điều vẽ của nhiều người khác nhau. Thông thường mẫu đoán đọc điều vẽ do những người có nhiều kinh nghiệm và hiểu biết thành lập dựa trên những vùng nghiên cứu thử nghiệm đã được điều tra kỹ lưỡng. Tất cả 8 chuẩn đoán đọc điều vẽ cùng với các thông tin về thời gian chụp, mùa chụp, tỷ lệ ảnh đều phải đưa vào mẫu

đoán đọc điều vẽ. Một bộ mẫu đoán đọc điều vẽ bao gồm không chỉ phần ảnh mà còn mô tả bằng lời nữa.

b. Ảnh tổng hợp màu

Tư liệu ảnh vệ tinh dùng để giải đoán bằng mắt tốt nhất là các ảnh tổng hợp màu.

Đặc điểm cơ bản của ảnh tổng hợp màu là sự mã hóa bằng màu sắc các khác biệt về phổ của các đối tượng. Ở đây chuẩn đoán đọc điều vẽ chính là độ tương phản màu được nhấn mạnh nhờ sự lựa chọn một cách có ý thức phương án tổng hợp màu. Trong trường hợp tư liệu gốc thoả mãn các điều kiện kỹ thuật nếu sử dụng phương án tổng hợp màu chuẩn và điều kiện xử lý hóa ảnh chặt chẽ thì màu là một chuẩn đoán đọc điều vẽ tương đối ổn định.

Nhờ khả năng phân biệt cao của màu sắc mà nó có thể truyền đạt các khác biệt về phổ của đối tượng, ảnh tổng hợp màu có tính trực quan sinh động hơn ảnh phổ trắng đen.

Đối với ảnh phổ chụp ở vùng hồng ngoại, ảnh tổng hợp màu cho ta bức tranh màu giả không có thực trong tự nhiên.

Về màu sắc, ảnh tổng hợp màu so với ảnh màu vệ tinh chụp trên phim màu 3 lớp có nhiều màu sắc hơn với độ tương phản màu cao hơn. So với ảnh phổ thì ảnh tổng hợp màu cũng có nhiều màu sắc hơn và độ tương phản cao hơn, nhưng lực phân giải lại kém hơn ảnh phổ màu. Khả năng đoán đọc điều vẽ các đối tượng trên ảnh tổng hợp màu phụ thuộc vào phương án lựa chọn màu. Việc lựa chọn các phương án tổng hợp màu phụ thuộc vào nhiệm vụ đoán đọc điều vẽ, khả năng ứng dụng của ảnh tổng hợp màu để đoán đọc điều vẽ các đối tượng cụ thể.

Lựa chọn kênh phổ để tổng hợp màu là một công việc quan trọng quyết định chất lượng thông tin của kết quả tổng hợp màu. Việc lựa chọn kênh phổ được xác định trên cơ sở như sau:

- Đặc tính phản xạ phổ của các đối tượng cần đoán đọc điều vẽ.
- Nhiệm vụ đoán đọc điều vẽ.



- Yêu cầu đối với lực phân giải.
- Đặc điểm của vùng cần tổng hợp màu...

Đặc tính phản xạ màu của các đối tượng đã được biểu thị trên đồ thị ở các phần trước. Để chọn kênh phổ mang tính thông tin cao cần phân loại nhóm đối tượng chính cần đoán đọc điều vẽ hoặc các đối tượng chỉ thị chính.

Trên cơ sở các kênh phổ mang thông tin ta chọn ra kênh chính và kênh phụ. Trong bảng 3-1 đưa ra một số ví dụ về khả năng phản xạ phổ của một số đối tượng ở từng kênh phổ. Những bảng như thế này thường dùng để lựa chọn kênh phổ để tổng hợp màu.

Bên cạnh việc sử dụng bảng này để lựa chọn kênh cần sử dụng cả đồ thị phản xạ phổ của riêng từng nhóm đối tượng đã nêu ở phần trước.

Mặt khác để lựa chọn kênh phổ có thể sử dụng biểu đồ độ sáng (histogram), khi dựng biểu đồ cần sử dụng phim để tổng hợp màu.

Bảng 5.1. Ví dụ về mô tả khả năng thông tin của các kênh đa phổ

Kênh đa phổ BMF	MKF – 6	Các thông tin chính trên kênh phổ (Nhận biết được bằng mắt)
	460 ÷ 500m μ	Độ tương phản thấp với các nhóm đối tượng chính. Đoán đọc điều vẽ được ranh giới đầm lầy, cỏ, phân biệt được rừng, cỏ cát và đất, vùng hồ nước có thể đoán đọc điều vẽ đến độ sâu 20m.
510 ÷ 560m μ	520 ÷ 560m μ	Các đối tượng kể trên có độ tương phản tốt hơn, phân biệt tốt cát và đất, thực vật với nước, trầm tích đệ tứ v.v... Thủy văn đoán đọc điều vẽ đến độ sâu 15m.

600 ÷ 700m μ	560 ÷ 620m μ và 640 ÷ 680m μ	Độ tương phản lớn đối với các nhóm đối tượng, cấu trúc ảnh rõ nét. Thực vật có độ tương phản cao với một số loại, cát thể hiện như ở các kênh trên. Có thể đoán đọc điều vẽ các đối tượng kích thước nhỏ và hình tuyến, các thông tin về cấu trúc địa chất và địa mạo. Thủy văn đoán đọc điều vẽ được đến độ sâu 10m.
700 ÷ 850m μ	695 ÷ 745m μ và 790 ÷ 890m μ	Đối với kênh 695 ÷ 745m μ độ tương phản thấp. Có thể đoán đọc điều vẽ vùng bờ nước, vùng có độ ẩm cao. Thêm thông tin về loài thực vật lá rộng. Rừng lá rộng và lá kim, bề mặt nước là những đối tượng có độ tương phản cao. Có thể đoán đọc điều vẽ vùng nước đến độ sâu 1m, các thông tin về cấu trúc địa chất...

Các thiết bị dùng cho tổng hợp màu ảnh đa phổ thường dùng trên thế giới và Việt Nam là:

- Máy chiếu hình đa phổ chuyên dụng MSP - 4C (Đức) và AC - 90B (Nhật).
- Máy nắn Rectimat - C, Dust 2000 có gắn đầu màu.
- Các máy vi tính PC có màn hình màu VGA và các trạm làm việc WS.

c. Giải đoán ảnh viễn thám và chuyển kết quả giải đoán lên bản đồ nền

Sau khi nghiên cứu chỉ thị giải đoán, nghiên cứu bộ ảnh mẫu, ảnh vệ tinh và các tài liệu khác ta tiến hành công tác giải đoán ảnh. Kết quả giải đoán ảnh bao giờ cũng được chuyển lên bản đồ nền. Bản đồ nền để thể hiện kết quả giải đoán ảnh phải thỏa mãn các điều kiện sau:

- Có một tỷ lệ phù hợp và đủ chính xác.
- Các hệ thống định vị tọa độ địa lý phải được thể hiện đầy đủ.
- Nền bản đồ phải sáng và các thông tin cơ bản phải được in sao cho không gây khó khăn cho việc thể hiện các kết quả giải đoán ảnh.



Thông thường bản đồ địa hình các tỷ lệ, sơ đồ quy hoạch và bản đồ trực ảnh được sử dụng làm bản đồ nền cho công tác giải đoán ảnh. Bản đồ tỷ lệ 1/50.000, 1/100.000 và 1/250.000 phù hợp cho việc đoán đọc điều vẽ ảnh vệ tinh độ phân giải trung bình cũng độ phân giải như cao. Các bản đồ trực ảnh rất phù hợp cho việc chuyển kết quả đoán đọc điều vẽ thảm thực vật lên bản đồ nền.

Có 4 phương pháp để chuyển kết quả đoán đọc điều vẽ lên bản đồ nền.

- Can vẽ

Kết quả đoán đọc được đặt trên bàn sáng và bản đồ nền được đặt lên trên sao cho các địa hình địa vật trùng nhau và sau đó thao tác viên chỉ được can lại những gì cần thiết.

- Chiếu quang học

Ảnh đã được đoán đọc điều vẽ được chiếu lên bản đồ thông qua một hệ thống quang học. Hệ thống này cho phép thực hiện một số phép hiệu chỉnh hình học cơ bản như hiệu chỉnh tỷ lệ, xoay trong không gian và trong mặt phẳng. Dựa theo nguyên tắc nấn phân vùng phương pháp này cho kết quả tương đối tốt so với phương pháp can vẽ.

- Sử dụng lưới ô vuông

Trong trường hợp không có thiết bị chiếu hình hoặc thiết bị nấn chỉnh hình học theo nguyên lý quang học có thể sử dụng phương pháp lưới ô vuông. Bằng phương pháp nấn hình học đơn giản có thể tạo được hai hệ lưới trên bản đồ và ảnh và căn cứ vào vị trí tương đối của đối tượng trong hệ lưới đó có thể chuyển nội dung đoán đọc điều vẽ từ ảnh lên bản đồ.

- Sử dụng các thiết bị đo ảnh

Trong trường hợp có các thiết bị đo ảnh hiện đại như các máy nấn ảnh quang cơ máy đo vẽ ảnh hàng không việc hiệu chỉnh hình học sẽ đạt kết quả chính xác hơn so với các phương pháp khác. Nguyên lý của phương pháp này là dựa vào việc dựng lại mô hình chụp ảnh và thực hiện việc chuyển vẽ thông qua các mô hình đó.

Sơ đồ tổng quát của việc giải đoán ảnh vệ tinh bao gồm các bước cơ bản sau:

- Chuẩn bị tư liệu ảnh.
- Đọc thông tin hỗ trợ và định vị ảnh theo bản đồ.
- Tạo khóa đoán đọc điều vẽ.
- Đo đạc các yếu tố định lượng.
- Phân tích ảnh và giải đoán các đối tượng.
- Thành lập bản đồ chuyên đề.

5.5.2. Giải đoán ảnh theo phương pháp số

a. Khái niệm

Mục đích tổng quát của phân loại đa phổ là tự động phân loại tất cả các pixel trong ảnh thành các lớp phủ đối tượng. Thông thường người ta sử dụng các dữ liệu đa phổ để phân loại và tất nhiên, mẫu phổ trong cơ sở dữ liệu đối với mỗi pixel sẽ được dùng làm cơ sở để phân loại. Có nghĩa là, các kiểu đặc trưng khác nhau biểu thị các tổ hợp giá trị số dựa trên sự bức xạ phổ và đặc trưng bức xạ vốn có của chúng. Vì vậy một "mẫu phổ" không nói đến tính chất hình học mà đúng hơn, thuật ngữ "phổ" ở đây nói đến một tập hợp giá trị đo bức xạ thu được trong các kênh phổ khác nhau đối với mỗi pixel. Việc nhận biết mẫu phổ đề cập đến một số phương pháp phân loại có sử dụng thông tin phổ trên các pixel làm cơ sở để tự động phân loại các lớp đối tượng.

Nhận biết mẫu phổ theo không gian bao gồm phân loại pixel hình ảnh dựa trên cơ sở quan hệ không gian của chúng với các pixel bao quanh. Việc phân loại không gian có thể xem xét những khía cạnh như cấu trúc của hình ảnh tính chất gần gũi của pixel, kích thước nét, hình ảnh, tính định hướng, tính lặp lại và bối cảnh cụ thể. Những dạng phân loại này có mục đích là tái tạo loại hình tổng hợp theo không gian do người giải đoán tiến hành trong quá trình đoán đọc ảnh bằng mắt. Do đó phương thức nhận biết mẫu theo không gian có xu hướng phức tạp hơn và đòi hỏi đi sâu vào tính toán hơn.

Nhận biết mẫu theo thời gian sử dụng thời gian như một công cụ trợ giúp trong việc nhận dạng các đặc trưng. Trong việc khảo sát các cây trồng nông nghiệp chẳng hạn, những thay đổi khác biệt về phổ và không gian trong một



vụ canh tác có thể cho phép phân biệt trên các hình ảnh đa thời gian nhưng không thể phân biệt được nếu chỉ cho một dữ liệu mà thôi. Chẳng hạn, một ruộng lúa nương có thể không thể phân biệt được với đất hoang nếu vừa mới gieo xong ở mùa đông và về phương diện phổ nó sẽ tương tự như bãi đất hoang ở mùa xuân. Tuy nhiên nếu được phân tích từ hai dữ liệu thì ruộng lúa nương nhận biết được, bởi vì không có lớp phủ nào khác để hoang về cuối đông và có màu xanh lục ở cuối mùa xuân [1,7].

Với việc khôi phục lại hình ảnh và các kỹ thuật tăng cường, việc phân loại hình ảnh có thể sử dụng kết hợp theo kiểu lai tạo. Do vậy, không có một cách "đúng đắn" đơn lẻ nào có thể áp dụng cho việc phân loại hình ảnh. Việc áp dụng phương pháp phân loại này hay phương pháp phân loại khác phụ thuộc vào tính chất của dữ liệu đang phân tích và vào khả năng tính toán.

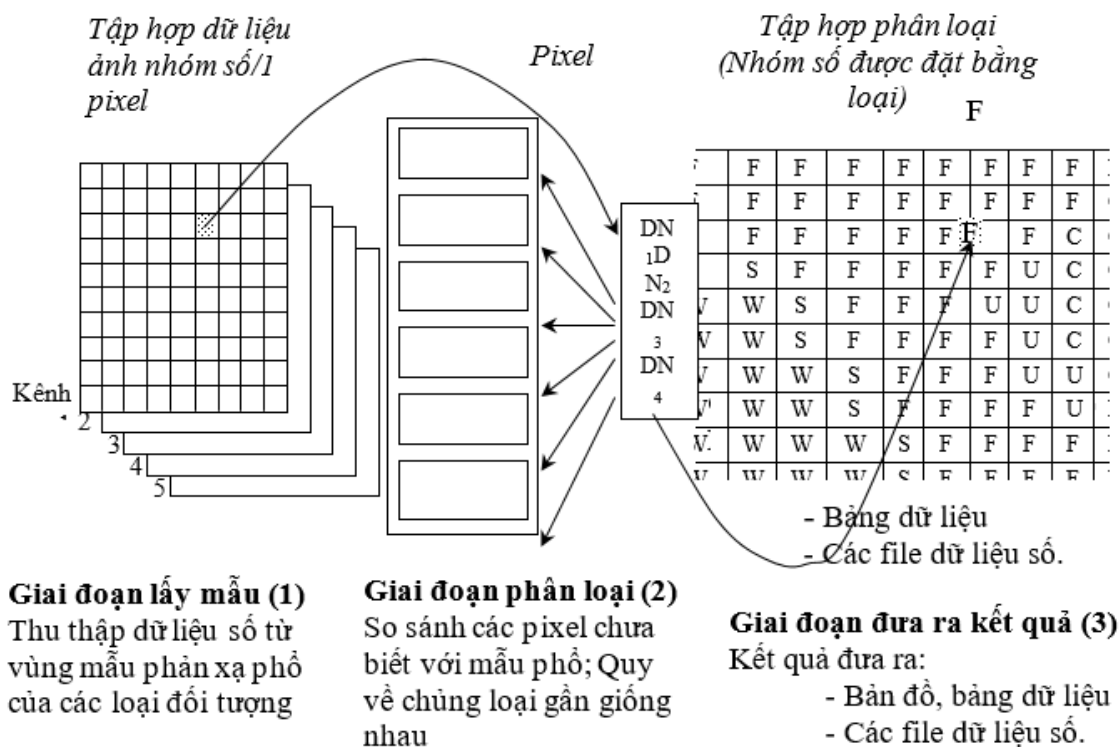
Có hai phương pháp phân loại đa phổ, đó là phương pháp phân loại có kiểm định và phương pháp phân loại không kiểm định.

Trong phương pháp phân loại có kiểm định người giải đoán ảnh sẽ "kiểm tra" quá trình phân loại pixel bằng việc quy định cụ thể theo thuật toán máy tính, các chữ số mô tả bằng số các thể loại lớp phủ mặt đất khác nhau có mặt trên một cảnh. Để làm việc này, các điểm lấy mẫu đại diện của loại lớp phủ đã biết (gọi là các vùng mẫu) được sử dụng để biên tập thành một "khóa giải đoán" bằng số mô tả các thuộc tính phổ cho mỗi thể loại điển hình. Sau đó mỗi pixel trong tập hợp dữ liệu sẽ được so sánh với mỗi chủng loại trong khóa giải đoán và được gán nhãn bằng tên của chủng loại mà nó "có vẻ giống nhất".

Còn phương pháp phân loại không kiểm định không giống như phương pháp phân loại có kiểm định, quy trình phân loại không kiểm định gồm hai bước riêng biệt. Điểm khác biệt cơ bản giữa hai phương pháp này là ở chỗ phương pháp phân loại có kiểm định bao gồm bước lấy mẫu và bước phân loại, còn trong phương pháp phân loại không kiểm định, trước tiên dữ liệu ảnh được phân loại bằng cách nhóm chúng thành các nhóm tự nhiên hoặc thành các cụm có mặt trên cảnh. Sau đó người giải đoán ảnh sẽ xác định tính đồng nhất của lớp phủ mặt đất của các nhóm phổ này bằng cách so sánh các dữ liệu hình ảnh đã phân loại với các dữ liệu tham khảo mặt đất [1].

b. Phân loại có kiểm định

Trong giai đoạn lấy mẫu người giải đoán sẽ nhận dạng các vùng đại diện và nghiên cứu cách mô tả bằng số các thuộc tính về phổ của mỗi loại lớp phủ mặt đất trong cảnh này. Tiếp theo, trong giai đoạn phân loại mỗi pixel trong tập hợp dữ liệu hình ảnh được phân thành các loại lớp phủ mặt đất mà nó gần giống nhất. Nếu pixel không giống với bất kỳ tập dữ liệu nào thì nó được gán nhãn "chưa biết". Nhãn phân loại gán cho mỗi pixel trong quá trình này được ghi lại trong ô tương ứng của tập dữ liệu giải đoán. Như vậy, ma trận ảnh nhiều chiều này được sử dụng để xây dựng một ma trận tương ứng của các loại lớp phủ mặt đất cần giải đoán. Sau khi đã phân loại toàn bộ dữ liệu, các kết quả được trình bày trong giai đoạn đưa ra kết quả. Do việc phân loại bằng số, cho nên kết quả có thể sử dụng theo nhiều cách khác nhau. Ba dạng điển hình của kết quả đầu ra là bản đồ chuyên đề, bảng thống kê diện tích toàn cảnh hoặc phân cảnh cho các loại lớp phủ mặt đất khác nhau, và các file dữ liệu bằng số để đưa vào hệ thống thông tin địa lý GIS, khi đó "kết quả đầu ra" của việc phân loại trở thành "đầu vào" của GIS [1].



Hình 5.3. Các bước cơ bản trong phương pháp phân loại có kiểm định



- Giai đoạn lấy mẫu

Trong khi việc phân loại dữ liệu ảnh đa phổ là một quá trình tự động hóa cao thì việc lắp ráp thu thập các dữ liệu mẫu cần cho việc phân loại là một công việc không có tính chất tự động. Việc lấy mẫu cho việc phân loại có kiểm định vừa có tính chất nghệ thuật vừa có tính chất khoa học. Nó đòi hỏi một dữ liệu tham khảo đáng kể và một tri thức sâu sắc toàn diện về khu vực mà dữ liệu đó sẽ áp dụng. Theo Liang & Wang (2019) [8], chất lượng của quá trình lấy mẫu sẽ quyết định thành công của giai đoạn phân loại.

Mục đích chung của quá trình lấy mẫu là thu thập một tập hợp thống kê mô tả mẫu phổ cho mỗi loại lớp phủ mặt đất cần phân loại trong một ảnh.

Để đạt được kết quả phân loại đúng, dữ liệu mẫu cần phải vừa đặc trưng vừa đầy đủ. Có nghĩa là, người giải đoán ảnh cần phải nghiên cứu xây dựng các số liệu thống kê mẫu cho mọi loại phổ tạo thành mỗi lớp thông tin cần phân biệt bằng phương pháp phân loại. Chẳng hạn, trong kết quả phân loại cuối cùng, người ta muốn chỉ ra một loại thông tin là "nước", nếu hình ảnh đang phân tích chỉ chứa có một vùng nước và nếu nó có cùng đặc trưng phổ thu nhận trên toàn bộ diện tích của nó, khi đó chỉ cần một vùng lấy mẫu là đủ để biểu thị là nước. Tuy nhiên, nếu vùng diện tích nước đó lại chứa những khu vực khác nhau: nơi thì nước rất trong, nơi thì nước rất đục, thì tối thiểu phải cần ít nhất là 2 loại phổ để làm mẫu thích hợp cho nét đặc trưng này. Nếu có nhiều vùng nước xuất hiện trên ảnh, thì các thống kê vùng mẫu cần thiết đối với mỗi loại phổ khác có thể có mặt trong các vùng phủ nước. Theo đó, chỉ riêng loại thông tin về "nước", có thể được đại diện bởi 4 hoặc 5 loại phổ. Khi đó 4 hoặc 5 loại phổ này có thể được sử dụng để phân loại tất cả các vùng nước xuất hiện trên ảnh.

Lấy mẫu là quá trình hoàn toàn không thể thiếu được trong xử lý ảnh viễn thám. Chẳng hạn, một loại thông tin như "đất nông nghiệp" có thể chứa nhiều loại cây trồng và mỗi loại cây trồng có thể được đại diện bởi một số loại phổ. Những loại phổ này có thể bắt nguồn từ những ngày (tháng) trồng cây khác nhau, các điều kiện độ ẩm đất đai, cách canh tác, các chủng loại giống, các điều kiện địa hình, các điều kiện khí quyển hoặc tổ hợp các yếu tố

đó. Điểm cần nhấn mạnh là tất cả các loại phổ tạo thành một loại thông tin cần phải được đại diện thích hợp trong các thống kê của tập hợp vùng mẫu sử dụng để phân loại hình ảnh.

Quá trình lựa chọn bộ mẫu đối với người giải đoán ảnh chưa có kinh nghiệm thường là một nhiệm vụ khó khăn. Người giải đoán xây dựng, nghiên cứu các số liệu thống kê đối với các loại phổ không "chồng phủ" lên nhau có mặt trong một cảnh tượng ít khó khăn hơn. Nếu có vấn đề, thì thường là do bắt nguồn từ các loại phổ trên ranh giới giữa "các loại quá độ" hoặc các loại "chồng phủ". Trong những trường hợp đó, tác động của việc xóa bỏ hoặc tập hợp các thể loại mẫu có thể kiểm tra bằng cách thử - tìm sai sót (thử, tìm sai sót lại tiến hành thử, tìm rà soát cứ thế tiếp tục). Trong quá trình này kích thước của mẫu, các phương sai về phổ, tính chuẩn và đặc tính nhận dạng của các bộ mẫu cần phải được kiểm tra lại. Các chủng loại rất ít xuất hiện trên ảnh bị loại bỏ khỏi bộ mẫu để cho chúng không bị nhầm lẫn với các loại xuất hiện phổ biến trên diện rộng. Có nghĩa là, người giải đoán ảnh có thể chấp nhận phân loại sai đối với một loại hiếm xuất hiện trên ảnh để đảm bảo độ chính xác phân loại của một loại tương tự về phổ thường xuất hiện trên những diện tích rộng. Ngoài ra, phương pháp phân loại có thể đầu tiên nghiên cứu xây dựng bằng cách chấp nhận một tập hợp các loại có thông tin chi tiết. Sau khi nghiên cứu các kết quả phân loại thực tế, người giải đoán ảnh có thể tổng hợp một số loại chi tiết thành loại có tính khái quát hơn (ví dụ loại "cây xoan" và "cây bàng" có thể tổng hợp lại thành loại cây "rụng lá về mùa đông" hoặc đất trồng "ngô" và "cỏ chăn nuôi" thành đất canh tác).

Cần lưu ý rằng việc chọn lọc bộ mẫu là biện pháp để nâng cao độ chính xác phân loại. Tuy nhiên, nếu một loại lớp phủ nào đó xuất hiện trên một ảnh có những mẫu phản xạ phổ tương tự, thì không thể dùng vùng mẫu đó hoặc chọn lọc để làm cho chúng có thể tách biệt về phổ. Khi đó để phân biệt các loại lớp phủ này phải đoán đọc bằng mắt hoặc kiểm tra ngoại nghiệp. Các quy trình đoán đọc mẫu đa thời gian và không gian cũng có thể áp dụng trong những trường hợp này.



- Giai đoạn phân loại

Bản chất của quá trình này là so sánh các pixel chưa biết với mẫu phổ của các đối tượng được xây dựng ở giai đoạn lấy mẫu, sau đó quy các pixel này về loại đối tượng mà chúng gần giống nhất.

Việc phân loại đa phổ trong phương pháp phân loại có kiểm định thường dùng các thuật toán sau:

- Thuật toán phân loại theo xác suất cực đại.
- Thuật toán phân loại theo khoảng cách ngắn nhất.
- Thuật toán phân loại hình hộp.

- Phân loại không kiểm định

Cách phân loại không kiểm định không sử dụng dữ liệu mẫu làm cơ sở để phân loại, mà dùng các thuật toán để xem xét các pixel chưa biết trên một ảnh và kết hợp chúng thành một số loại dựa trên các nhóm tự nhiên hoặc các loại tự nhiên có trong ảnh. Nguyên lý cơ bản của phương pháp này là các giá trị phổ trong một loại lớp phủ phải gần giống nhau trong không gian đo, trong lúc các dữ liệu của các loại khác nhau phải được phân biệt rõ với nhau về phương diện phổ.

Kết quả thu được do việc phân loại không kiểm định gọi là các lớp phổ. Do chỗ chúng chỉ dựa trên các nhóm tự nhiên có trong ảnh, đặc điểm nhận dạng của các loại phổ lúc ban đầu chưa biết nên người giải đoán phải so sánh các dữ liệu đã được phân loại với một dạng nào đó của dữ liệu tham khảo (chẳng hạn ảnh tỉ lệ lớn hơn hoặc bản đồ) để xác định đặc điểm nhận dạng và giá trị thông tin của các loại phổ. Như vậy, trong phương pháp phân loại có kiểm định, chúng ta xác định các loại thông tin hữu ích và sau đó xem xét khả năng phân tích phổ của chúng còn trong phương pháp phân loại không kiểm định chúng ta xác định các loại tách được phổ và sau đó xác định thông tin hữu ích của chúng.

Trong phương pháp phân loại có kiểm định chúng ta không xem xét đến việc lấy mẫu cho loại đối tượng bị phân loại sai. Điều đó cho thấy ưu điểm của phương pháp phân loại không kiểm định là xác định rõ các loại khác nhau có

mặt trong dữ liệu hình ảnh. Nhiều trong số các loại này có thể đầu tiên chưa xuất hiện đối với người giải đoán dùng phương pháp phân loại có kiểm định. Các loại phổ trong một cảnh tượng có thể có quá nhiều làm cho ta gặp khó khăn khi lấy mẫu cho tất cả các loại của chúng, còn trong phương pháp phân loại không kiểm định các loại này được tự động tìm thấy.

Có nhiều thuật toán để nhóm chúng lại nhằm xác định các nhóm phổ tự nhiên có trong tập dữ liệu. Một dạng thuật toán phổ biến do người giải đoán chấp nhận về số lượng các nhóm có trong dữ liệu gọi là phương pháp giá trị trung bình K . Khi đó thuật toán sẽ lựa chọn hoặc phát hiện vị trí các trung tâm của nhóm trong không gian đo nhiều chiều. Lúc đó mỗi pixel trong ảnh được gán cho nhóm mà véc tơ trung bình tùy chọn là gần nhất. Sau khi tất cả các pixel đã được phân loại theo cách đó, các véc tơ trung bình đối với mỗi nhóm sẽ được tính toán lại. Sau đó các giá trị trung bình được tính toán lại này sẽ được sử dụng làm cơ sở để phân loại lại các dữ liệu của hình ảnh. Quy trình này tiếp tục cho đến lúc không còn thay đổi trong việc định vị các véc tơ trung bình của loại giữa các lần lặp của thuật toán. Khi đó, người giải đoán sẽ xác định được đặc điểm nhận dạng lớp phủ của mỗi loại phổ [1].

Do thuật toán giá trị trung bình K có tính lặp cho nên phải tính toán nhiều vì vậy, nó thường chỉ sử dụng cho các vùng diện tích nhỏ của ảnh. Các vùng diện tích nhỏ đó thường gọi là các vùng mẫu không kiểm định và không nên nhầm lẫn với các vùng mẫu sử dụng trong phương pháp phân loại có kiểm định bởi vì trong khi các vùng mẫu có kiểm định nằm trong các miền có chủng loại lớp phủ đồng nhất thì các vùng mẫu không kiểm định lại được chọn ở các địa điểm khác nhau trên toàn cảnh có chứa nhiều loại lớp phủ. Điều này đảm bảo cho mọi loại phổ trong cảnh tượng đó được đại diện một cách độc lập và các loại phổ của các vùng khác nhau được phân tích để xác định đặc điểm nhận dạng chúng. Các nhóm tương tự giống nhau biểu thị các loại lớp phủ giống nhau được kết hợp lại với nhau khi thích hợp. Các số liệu thống kê được nghiên cứu cho các nhóm kết hợp sử dụng để phân loại toàn bộ cảnh tượng (ví dụ bằng thuật toán khoảng cách tối thiểu hoặc xác suất cực đại). Do phương pháp phân loại này đòi hỏi các yếu tố của phân tích có kiểm



định cũng như không kiểm định cho nên nó được gọi là phương pháp phân loại hỗn hợp.

Cách phân loại hỗn hợp đặc biệt có giá trị trong những phân tích mà trong đó có biến thiên phức tạp trong các mẫu phản xạ phổ đối với các loại lớp phủ. Những điều kiện này hoàn toàn có tính phổ biến trong thực tế như làm bản đồ thực vật ở các vùng núi. Trong những điều kiện đó, khả năng biến thiên về phổ trong phạm vi các loại lớp phủ thường bắt nguồn từ thay đổi các loại lớp phủ theo giống loài và từ các điều kiện địa lý khác nhau (thổ nhưỡng, độ dốc). Cách phân loại hỗn hợp giúp người giải đoán ảnh xử lý khả năng thay đổi đó. Một cách tiếp cận chung khác nữa đối với phân loại không kiểm định là sử dụng các thuật toán đưa vào độ nhạy cảm đối với "cấu tạo bề mặt" hoặc "độ thô" của hình ảnh làm cơ sở để xác lập các tâm của nhóm. Cấu tạo bề mặt được xác định bằng phương sai nhiều chiều quan trắc trên một ô "cửa sổ" chuyển động đi qua ảnh (chẳng hạn một ô 3×3). Người giải đoán sẽ đặt một ngưỡng phương sai mà dưới ngưỡng đó một ô được xem là đồng nhất và trên ngưỡng đó nó được xem là không đồng nhất. Số trung bình của cửa sổ tron đầu tiên gặp trên ảnh sẽ trở thành tâm của nhóm đầu tiên. Số trung bình của cửa sổ tron thứ hai gặp trên ảnh sẽ trở thành tâm của nhóm thứ hai và cứ thế tiếp tục. Khi đạt tới số lượng tối đa (chẳng hạn 50), thì người giải đoán sẽ xem các khoảng cách giữa các tâm nhóm trước đó trong không gian trị đo và nhập hai nhóm gần nhất đó đồng thời kết hợp các số liệu thống kê của chúng. Người giải đoán tiếp tục kết hợp hai nhóm gần nhất sau đó cho đến khi toàn bộ ảnh được phân tích xong. Sau đó phân tích các tâm nhóm mới để xác định khả năng phân loại chúng trên cơ sở khoảng cách thống kê do người giải đoán quy định. Những nhóm đã được tách ra do nhỏ hơn khoảng cách đó được kết hợp lại và số liệu thống kê của chúng được nhập lại với nhau. Các nhóm cuối cùng thu được từ kết quả phân tích như trên được sử dụng để phân loại hình ảnh (chẳng hạn, với phương pháp phân loại dùng khoảng cách tối thiểu hoặc xác suất cực đại) [1].

Dữ liệu từ các vùng mẫu có kiểm định đôi khi được sử dụng để tăng thêm các kết quả của phương pháp nhóm lại nói trên khi một số loại lớp phủ chưa

đặc trưng trong phân tích thuần túy không kiểm định. Đường xá và các đặc trưng hình tuyến khác không được hiển thị trong thống kê tạo nhóm lúc ban đầu nếu các đặc trưng này không có để đáp ứng tiêu chuẩn độ trơn trong ô của số chuyển động.

Cần lưu ý là kết quả của việc làm này chỉ là sự nhận dạng đúng các loại khác nhau về phương diện phổ trong dữ liệu hình ảnh. Người giải đoán vẫn còn phải sử dụng dữ liệu tham khảo để liên kết các loại phổ với các thể loại lớp phủ cần quan tâm. Quá trình này, giống như bước chọn lọc bộ mẫu trong phân loại có kiểm định [1].

CÂU HỎI ÔN TẬP

1. Trình bày khái niệm giải đoán ảnh Viễn thám?
2. Giải đoán ảnh Viễn thám bao gồm những giai đoạn nào?
3. Trình bày các chuẩn giải đoán trong giải đoán ảnh bằng mắt
4. Trình bày khái niệm giải đoán ảnh theo phương pháp số?
5. Phân tích sự giống nhau và khác nhau giữa phân loại phi kiểm định và phân loại có kiểm định?
6. So sánh ưu nhược điểm của giải đoán ảnh bằng mắt và giải đoán ảnh bằng phương pháp số

TÀI LIỆU THAM KHẢO

TÀI LIỆU TRONG NƯỚC

[1]. Nguyễn Khắc Thời, Phạm Vọng Thành, Trần Quốc Vinh, Nguyễn Thị Thu Hiền (2011), *Giáo trình Viễn thám*, Nhà xuất bản Đại học Nông nghiệp.

[2]. Lê Văn Trung (2005), *Viễn Thám*, NXB Đại học quốc gia TP Hồ Chí Minh.

[3]. Phạm Vọng Thành (2000), *Trắc địa ảnh - phần đoán đọc điều vẽ ảnh*, Nhà xuất bản giao thông vận tải - Hà Nội.

[4]. Nguyễn Ngọc Thạch (2009), *Cơ sở viễn thám*, NXB Đại học Quốc Gia Hà Nội

TÀI LIỆU NƯỚC NGOÀI

[5]. James B.Campbell (1996), *Introduction to Remote Sensing*.



[6]. Jensen, John R (1986), *Introductory Digital Image Processing*, Prentice, Hall.

[7]. Ehlers M. (2008), Geoinformatics and digital earth initiatives: a German perspective, *International Journal of Digital Earth*. 1(1): 17-30, DOI: 10.1080/17538940701781975.

[8]. Liang S. & Wang J. (2019), *Advanced Remote Sensing: Terrestrial Information Extraction and Applications*. Second Edition, p, Academic Press, 1010 pp.

Chương 6. TÍCH HỢP GIS VÀ VIỄN THÁM TRONG QUẢN LÝ TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG

Chương này trình bày khái niệm về tích hợp GIS và Viễn thám và sự cần thiết phải tích hợp GIS và Viễn thám trong quản lý tài nguyên và môi trường. Nội dung chính của chương được minh họa bằng các ứng dụng cụ thể của việc tích hợp GIS và Viễn thám đã được triển khai thực hiện nhằm phục vụ công tác quản lý tài nguyên và môi trường tại Việt Nam trong những năm gần đây.

6.1. SỰ CẦN THIẾT PHẢI TÍCH HỢP GIS VÀ VIỄN THÁM

Nhu cầu ứng dụng công nghệ Viễn thám để quản lý tài nguyên thiên nhiên trước hết là tài nguyên đất, tài nguyên nước, tài nguyên khoáng sản, tài nguyên rừng,... và giám sát môi trường ngày càng trở nên bức xúc và trở thành một trong các nhiệm vụ chủ đạo của ứng dụng và phát triển công nghệ của ngành Tài nguyên và Môi trường. Trong khi đó, việc ứng dụng công nghệ Viễn thám để giám sát tài nguyên và môi trường ở nước ta trong thời gian qua tuy đã thu được một số kết quả song còn ít, tản mạn và trên thực tế chưa đáp ứng được nhu cầu. Các ứng dụng công nghệ Viễn thám chủ yếu mới tập trung vào lĩnh vực hiện chỉnh bản đồ địa hình, thành lập một số bản đồ chuyên đề, bước đầu đề cập đến ứng dụng công nghệ Viễn thám phục vụ quản lý đất đai và một số khía cạnh của môi trường. Thực tế đó đòi hỏi phải đẩy mạnh ứng dụng rộng rãi công nghệ Viễn thám phục vụ quản lý tài nguyên thiên nhiên và giám sát môi trường.

6.1.1. Khái niệm về tích hợp

Tích hợp có nghĩa là hợp thành một thể thống nhất, bổ sung thành một thể thống nhất, hợp nhất. Tích hợp tư liệu Viễn thám và GIS là việc hợp nhất các ưu điểm của hai loại tư liệu viễn thám và GIS thành một thể thống nhất, đồng thời tìm cách hạn chế các yếu điểm của hai loại tư liệu nói trên.

6.1.2. Sự cần thiết phải tích hợp tư liệu viễn thám và GIS

Tư liệu Viễn thám và GIS có những ưu việt nhất định trong việc thành lập bản đồ, cung cấp, quản lý thông tin, những chúng cũng có những hạn chế nhất định khi chúng ta sử dụng riêng biệt cho một nhu cầu nào đó. Việc tích hợp Viễn thám và GIS là sự kết hợp của nguồn tư liệu kỹ thuật cao (Viễn thám) và



các công cụ xử lý, phân tích dữ liệu hiện đại (GIS), để từ đó đưa ra được các sản phẩm dữ liệu, bản đồ, thông tin phục vụ cho các nhiệm vụ quản lý tài nguyên và môi trường.

6.1.3. Khả năng tích hợp tư liệu Viễn thám và GIS

Trong Hệ thống thông tin địa lý, hai mô hình dữ liệu vector và raster thường được sử dụng để lưu trữ dữ liệu không gian, trong khi đó dữ liệu Viễn thám được xử lý và lưu trữ dưới dạng raster, do đó việc tích hợp tư liệu Viễn thám và GIS rất dễ dàng thực hiện.

6.2. CÁC ỨNG DỤNG TÍCH HỢP GIS VÀ VIỄN THÁM

6.2.1. Sử dụng ảnh vệ tinh và GIS để điều tra, giám sát tài nguyên đất

Tài nguyên đất gồm có hai khía cạnh: Lớp phủ thổ nhưỡng và tình hình sử dụng đất. Để điều tra, giám sát hai khía cạnh này, ở những mức độ khác nhau, đều có thể ứng dụng công nghệ viễn thám [1].

Cho đến nay, ảnh vệ tinh đã được nhiều cơ quan ở nước ta sử dụng để thành lập bản đồ hiện trạng sử dụng đất. Những bản đồ này phủ trùm các vùng lãnh thổ khác nhau, từ khu vực hẹp đến tỉnh, vùng và toàn quốc.

- Bản đồ hiện trạng sử dụng đất toàn quốc năm 1990 tỉ lệ 1: 1 000 000 được thành lập bằng nhiều nguồn tài liệu, trong đó ảnh vệ tinh Landsat – TM. Bản đồ này do Tổng cục Quản lý Ruộng đất (nay thuộc Bộ Tài nguyên và Môi trường), cùng một số các cơ quan khác thực hiện. Bên cạnh đó, năm 1993 Tổng cục Quản lý Ruộng đất, Cục Đo đạc và Bản đồ Nhà nước (nay thuộc Bộ Tài nguyên và Môi trường), Trung tâm Khoa học Tự nhiên và Công nghệ Quốc gia, Viện Điều tra Quy hoạch rừng, Viện Thiết kế và Quy hoạch Nông nghiệp (Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn) đã thành lập bản đồ hiện trạng sử dụng đất toàn quốc tỉ lệ 1: 250 000 bằng ảnh Landsat – TM.

- Bản đồ hiện trạng sử dụng đất của các vùng như Tây Nguyên, Đồng bằng sông Cửu Long, Đồng bằng sông Hồng,... được thành lập trong khuôn khổ các chương trình điều tra tổng hợp, đều đã sử dụng ảnh vệ tinh như một nguồn tài liệu chính, sau đó sử dụng các phần mềm GIS để phân tích, xử lý xây dựng bản đồ. Những bản đồ này được thành lập trong những năm 1989, 1990 của thế kỉ

trước và do các cơ quan nghiên cứu khoa học và điều tra cơ bản thực hiện. Bản đồ được thành lập chủ yếu ở tỉ lệ 1: 250 000.

- Bản đồ hiện trạng sử dụng đất cấp tỉnh và các khu vực hẹp hơn của một số địa phương cũng được thành lập bằng ảnh vệ tinh. Những bản đồ này thường được thành lập ở các tỉ lệ 1:100 000 (cấp tỉnh) đến 1: 25 000 (khu vực cụ thể) và do các Viện thuộc Trung tâm Khoa học Tự nhiên và Công nghệ Quốc gia, Viện Quy hoạch và Thiết kế nông nghiệp, Cục Viễn thám thuộc Bộ Tài nguyên và Môi trường và một số Trường Đại học thực hiện trong khuôn khổ các đề tài nghiên cứu và các dự án [2].

Ở nước ta nhiều cơ quan đã sử dụng ảnh vệ tinh để thành lập bản đồ hiện trạng sử dụng đất nhằm phục vụ các mục đích khác nhau. Sử dụng ảnh vệ tinh để điều tra, thành lập bản đồ hiện trạng sử dụng đất một cách hệ thống theo quy định kiểm kê đất đai cũng như để giám sát và cập nhật biến động về sử dụng đất đai một cách liên tục theo các chu kì ngắn hạn, đang được Cục Viễn thám – Bộ Tài nguyên và Môi trường nghiên cứu, ứng dụng.

- Về mặt thổ nhưỡng, ảnh vệ tinh có thể được sử dụng trong công tác điều tra, thành lập bản đồ thổ nhưỡng, nghiên cứu, giám sát quá trình suy thoái đất do nhiều nguyên nhân khác nhau gây ra như xói mòn, nhiễm mặn, cát lấn,... ở nước ta, ảnh vệ tinh mới được sử dụng như tài liệu hỗ trợ để thành lập một số bản đồ thổ nhưỡng như bản đồ thổ nhưỡng Tây Nguyên tỉ lệ 1: 250 000, bản đồ thổ nhưỡng đồng bằng sông Cửu Long tỉ lệ 1: 250 000 thuộc các chương trình điều tra tổng hợp các vùng này. Bên cạnh đó, một số thử nghiệm sử dụng ảnh vệ tinh và GIS để thành lập bản đồ xói mòn đất ở tỉ lệ nhỏ cũng đã được thực hiện. Như vậy, kết quả sử dụng ảnh vệ tinh để điều tra, giám sát lớp phủ thổ nhưỡng ở nước ta đã được áp dụng và dần phổ biến.

6.2.2. Sử dụng ảnh vệ tinh và GIS để điều tra, giám sát tài nguyên nước

- Để phục vụ các mục đích quản lý và khai thác tài nguyên nước phải điều tra và giám sát sự phân bố các đối tượng thủy văn và các nguồn nước ngầm, khối lượng và chất lượng cũng như diễn biến theo mùa, theo thời gian của chúng, các hiện tượng thủy văn có liên quan như lũ lụt, nhiễm mặn, biến động lòng sông, lòng hồ,...



- Ảnh vệ tinh có thể đem lại nhiều thông tin trực tiếp và gián tiếp về các nguồn nước mặt cũng như nước ngầm. Các thông tin về chất lượng nước và về nước ngầm cũng cần được nghiên cứu áp dụng, khai thác từ ảnh vệ tinh. Khả năng sử dụng ảnh vệ tinh kết hợp với các phần mềm GIS để điều tra, giám sát tài nguyên nước là một phương pháp cho kết quả nhanh và kịp thời nhất.

Ảnh vệ tinh được sử dụng chuyên cho mục đích kiểm kê các nguồn nước mặt, qua công tác hiện chỉnh bản đồ địa hình, ảnh vệ tinh là tài liệu chính dùng để cập nhật mạng lưới thủy văn bao gồm sông, suối, kênh mương, các hồ chứa nước và hồ, đầm, ao trên nền các phần mềm GIS. Ảnh vệ tinh đã được một số cơ quan sử dụng để khảo sát, thành lập bản đồ biến động lòng sông ở các tỉ lệ khác nhau, từ 1: 100 000 đến 1: 25 000 cho hệ thống sông Cửu Long, một số sông ở miền Trung và sông Hồng. Phần lớn những bản đồ này do Cục Viễn thám – Bộ Tài nguyên và Môi trường lập. Ngoài ra, ảnh vệ tinh đã được một số đơn vị thuộc Trung tâm Khoa học tự nhiên và Công nghệ Quốc gia và Cục Viễn thám – Bộ Tài nguyên và Môi trường sử dụng để thành lập bản đồ ngập lụt đồng bằng sông Cửu Long và một số tỉnh miền Trung. Ảnh vệ tinh hiện nay có khả năng sử dụng để điều tra giám sát chất lượng nước như độ mặn, mức độ ô nhiễm do chất thải công nghiệp và để điều tra, quản lý tổng hợp các lưu vực sông.

- Về mặt nước ngầm, các nhà địa chất – thủy văn đã tiến hành một số thử nghiệm sử dụng ảnh vệ tinh kết hợp với các phương pháp truyền thống kết hợp với các phần mềm GIS để điều tra, thành lập bản đồ nước ngầm. Một trong những công trình đầu tiên về mặt này ở nước ta là bản đồ nước ngầm Tây Nguyên tỉ lệ 1: 250 000 được thành lập trong khuôn khổ chương trình điều tra tổng hợp vùng Tây Nguyên.

6.2.3. Sử dụng ảnh vệ tinh và GIS để điều tra, giám sát môi trường

- Điều tra, giám sát môi trường là một lĩnh vực rất lớn, rất khó khăn, trong đó có những vấn đề có thể sử dụng ảnh vệ tinh như một công cụ hữu hiệu. Xét về góc độ công nghệ viễn thám, việc phân tích, suy giải phổ cho phép phát hiện những thay đổi của môi trường ở mức độ tổng thể, việc nghiên cứu môi trường ở mức độ chi tiết cần có các nghiên cứu, đo đạc của nhiều bộ môn khác. Điều tra, giám sát môi trường là nhiệm vụ liên quan đến nhiều ngành. Vì vậy, trong

những năm qua, ngoài cơ quan quản lý môi trường, nhiều cơ quan nghiên cứu khoa học, điều tra cơ bản của nhiều ngành cũng như một số Trường Đại học ở nước ta đã quan tâm đến ứng dụng công nghệ viễn thám để thực hiện nhiệm vụ này như các Viện Địa lý, Địa chất, Vật lý, Nghiên cứu biển thuộc Trung tâm Khoa học Tự nhiên và Công nghệ Quốc gia, Cục Viễn thám, Liên đoàn Bản đồ Địa chất thuộc Bộ Tài nguyên và Môi trường, Viện Điều tra và Quy hoạch rừng thuộc Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên (Đại học Quốc gia Hà Nội),... Các cơ quan này đã tiến hành nhiều thử nghiệm, dưới dạng các đề tài nghiên cứu, các dự án về sử dụng ảnh vệ tinh kết hợp công nghệ GIS để điều tra khảo sát các đối tượng, hiện tượng liên quan đến môi trường (hoặc từ góc độ môi trường) và đã thu được những kết quả ban đầu quan trọng.

- Tư liệu ảnh vệ tinh và công nghệ GIS đã được sử dụng để điều tra và thành lập bản đồ các hệ sinh thái nhạy cảm như: Rừng ngập mặn, đất ngập nước (phạm vi cả nước), rạn san hô (Quảng Ninh, miền Trung), các loại habitat (đảo Bạch Long Vĩ),... Các bản đồ rừng ngập mặn được thành lập ở tỉ lệ 1: 100 000, phủ trùm toàn dải ven biển và ở tỉ lệ lớn hơn cho từng vùng. Bản đồ đất ngập nước toàn quốc được thành lập ở tỉ lệ 1: 250 000. Những bản đồ này do Cục Viễn thám – Bộ Tài nguyên và Môi trường và một số cơ quan khác thực hiện theo chương trình của Cục Bảo vệ Môi trường. Ảnh vệ tinh đa thời gian đã được sử dụng như một công cụ hữu hiệu nhất để khảo sát biến động của nhiều hợp phần môi trường thiên nhiên, như biến động bờ biển, lòng sông, biến động rừng ngập mặn, diễn biến rừng, biến động lớp phủ mặt đất và sử dụng đất (ở một số vùng). Một trong những bản đồ đó là bộ bản đồ biến động bờ biển thời kì 1965 – 1995 tỉ lệ 1: 100 000 phủ trùm cả dải ven biển, do Cục Viễn thám và Viện nghiên cứu Biển Nha Trang thực hiện. Ảnh vệ tinh đã được một số cơ quan sử dụng thử nghiệm để nghiên cứu và theo dõi một vài hiện tượng thiên tai như ngập lụt, cháy rừng, tai biến địa chất. Bên cạnh đó, ảnh vệ tinh đã được sử dụng để khảo sát và thành lập bản đồ nhạy cảm môi trường dải ven biển với mục đích phòng chống dầu tràn.



6.2.4. Ứng dụng công nghệ viễn thám và GIS trong giám sát biến đổi khí hậu

- Trên thế giới, công nghệ viễn thám vệ tinh là công cụ hiệu quả để đánh giá và giám sát quá trình biến đổi khí hậu. Các số liệu quan trắc thực địa kết hợp với các thông tin chiết tách từ ảnh viễn thám vệ tinh cho phép dự báo về xu thế biến đổi và xây dựng các kịch bản biến đổi khí hậu, từ đó chúng ta có căn cứ khoa học để đưa ra các giải pháp phòng tránh và thân thiện với biến đổi khí hậu.

- Ở Việt Nam, nhóm nghiên cứu của Cục Viễn thám Quốc gia đã nghiên cứu 2 trong số nhiều khả năng của viễn thám Việt Nam trong giám sát biểu hiện của biến đổi khí hậu là theo dõi mực nước biển dâng và nhiệt độ bề mặt đất cũng như bề mặt nước biển của khu vực biển Đông nước ta. Từ việc thu thập ảnh viễn thám MODIS của Mỹ, đã xây dựng bản đồ biến thiên nhiệt độ bề mặt nước biển và bản đồ phân bố hàm lượng chất diệp lục (chlorophyll a) trong nước biển để đánh giá sự biến đổi khí hậu biểu hiện trên đại dương. Nhóm nghiên cứu cho rằng, với khả năng giám sát liên tục trên phạm vi rộng, ảnh viễn thám vệ tinh cho phép xác định các vùng bị ngập lụt do mưa lũ, nước biển dâng... với các kịch bản khác nhau do biến đổi khí hậu.

- Bốn biểu hiện cơ bản của biến đổi khí hậu là nhiệt độ nóng lên của trái đất, mực nước biển dâng, mưa lũ và bão gió thất thường. Viễn thám và GIS có vai trò quan trọng trong giám sát các biểu hiện, đánh giá tác động, giúp các nhà lãnh đạo các tổ chức, cơ quan Nhà nước ra quyết định nhanh để ứng phó trên quy mô rộng. Ví dụ, từ ảnh viễn thám kết hợp với phần mềm GIS có thể xây dựng các bản đồ ngập lụt, vùng ngập nước, ngập mặn do nước biển dâng... từ đó làm cơ sở cho việc hoạch định các biện pháp ứng phó với các tác động này.

CÂU HỎI ÔN TẬP

1. Trình bày khái niệm tích hợp? Sự cần thiết phải tích hợp tư liệu Viễn thám và GIS?
2. Trình bày các ứng dụng tích hợp GIS và Viễn thám trong lĩnh vực Tài nguyên và Môi trường?

TÀI LIỆU THAM KHẢO

TÀI LIỆU TRONG NƯỚC

[1]. Nguyễn Ngọc Thạch, Đinh Thị Bảo Hoa, Nguyễn Thị Hồng, Nguyễn Vũ Giang, Dư Vũ Việt Quân (2017), *Viễn thám – GIS: Nghiên cứu lớp phủ, sử dụng đất*, Nhà xuất bản Đại học Quốc Gia Hà Nội.

[2]. Phạm Vọng Thành (2009), *Ứng dụng công nghệ tích hợp Viễn thám và GIS trong công tác bản đồ*, Đại học Mở - Địa chất.

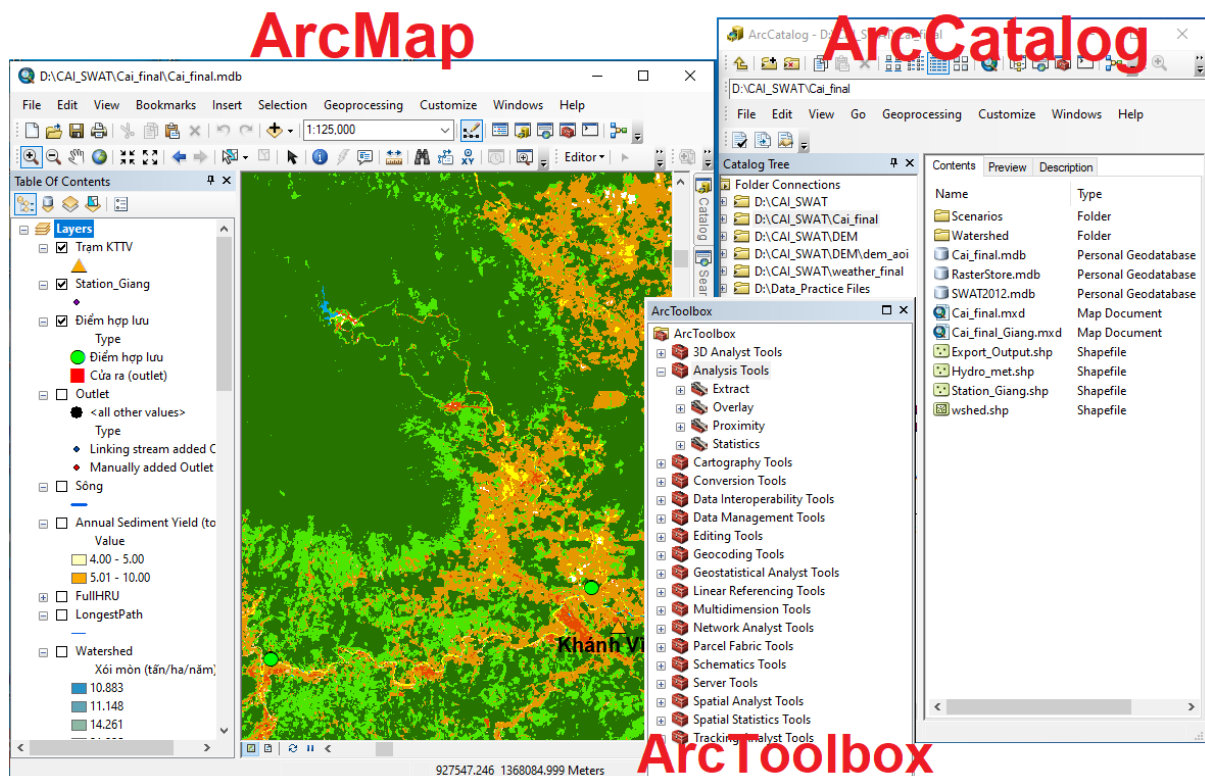
PHẦN II. THỰC HÀNH

BÀI THỰC HÀNH SỐ 1. CÁC CHỨC NĂNG CƠ BẢN CỦA PHẦN MỀM ARCGIS

Bài thực hành này giúp sinh viên làm quen với giao diện của bộ phần mềm ArcGIS và một số thành phần chính của bộ phần mềm ArcGIS bao gồm ArcMap, ArcCatalog, ArcToolbox; đồng thời hướng dẫn sinh viên thao tác với những chức năng chính để điều khiển bản đồ trên màn hình ArcMap, quản lý dữ liệu trên ArcCatalog, và sử dụng các công cụ trong ArcToolbox cũng như thực hiện các thao tác trên bảng thuộc tính của lớp bản đồ [1].

1.1. GIỚI THIỆU PHẦN MỀM ARCGIS

Bộ phần mềm ArcGIS bao gồm 3 ứng dụng là ArcMap, Arc Catalog, ArcToolbox



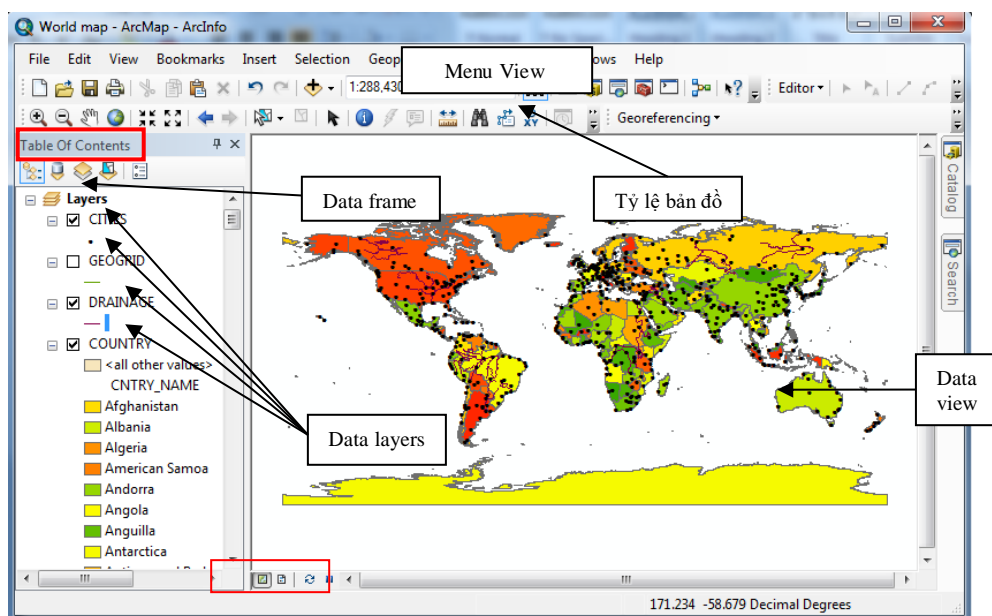
Hình (TH) 1.1. Các ứng dụng chính của phần mềm ArcGIS

ArcMap: Để xây dựng, hiển thị, xử lý và phân tích các bản đồ.

ArcCatalog: Quản lý, theo dõi dữ liệu đã có hoặc tạo và mô tả các dữ liệu mới.

ArcToolbox: Cung cấp các công cụ để xử lý, phân tích và xuất – nhập dữ liệu từ ArcGIS sang các định dạng khác như MapInfo, MicroStation, AutoCAD,...




ArcMap: Mỗi một bản đồ trong ArcMap gọi là **Map Document**, một bản đồ có thể có một hoặc nhiều **Data frame**. **Data frame** là một nhóm các lớp dữ liệu (**Data Layer**) cùng được hiển thị trong một hệ quy chiếu. Bản đồ (**Map document**) được ghi trong file có đuôi là ***.mxd**.



Hình (TH) 1.2. Giao diện của số ArcMap

Trong hình (TH) 1.3, cửa số ArcMap hiển thị một bản đồ có tên là “**World map.mxd**” có data frame là “**Layers**”, trong data frame này có 4 lớp (data layers) gồm: “**CITIES**”, “**GEOGRID**”, “**DRAINAGE**” và “**COUNTRY**”. Tất cả các thông tin trên được hiển thị trong ô phía bên trái màn hình được gọi là **Table of contents** – mục lục. Bản đồ được hiển thị trong ô lớn bên phải, tùy theo chế độ mà được gọi là **Data view** hay **Layout view**.

Mỗi một lớp có thể tắt hoặc bật trên màn hình bằng cách nhấn chuột trái vào ô vuông nhỏ (check box) nằm bên trái tên của lớp đó trong **Table of Content**. Trong hình trên, các lớp “**CITIES**”, “**DRAINAGE**” và “**COUNTRY**” đang bật, lớp “**GEOGRID**” đang tắt.

Vị trí và kích thước hiển thị của bản đồ có thể được thay đổi bằng các công cụ phóng to , thu nhỏ  và dịch chuyển . Tỷ lệ bản đồ được hiển thị trong ô giữa phía trên màn hình.

Thông tin thuộc tính của các đối tượng (feature) được lưu trữ trong các bảng thuộc tính gọi là **attribute table**. Mỗi feature class hay shapefile chỉ có một bảng thuộc tính. Cấu tạo của bảng bao gồm các dòng (**record**) và các cột hay trường (**column** hay **field**). Mỗi một feature tương ứng với một record trong bảng thuộc tính. Để xem **attribute table** của một lớp nào đó, ta kích chuột phải vào tên của lớp trong **Table of Content** rồi chọn **Open attribute table**.

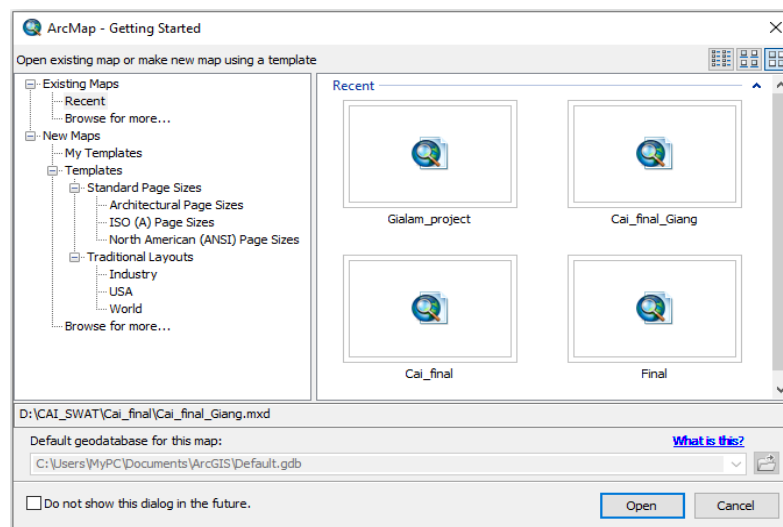
ArcMap có 2 chế độ hiển thị: **Data view** và **Layout view**. Chế độ **Data view** thường chỉ dùng để hiển thị các feature tức là nội dung của bản đồ. **Layout view** cho phép xem trước bản đồ trong chế độ in ra giấy, ngoài ra feature còn có các **Graphic Elements** là các yếu tố trình bày bản đồ như khung, lưới tọa độ, chú giải, tên bản đồ, tỷ lệ, ... Các feature chỉ có thể được tạo hay chỉnh sửa trong chế độ **Data view**. Để chuyển giữa các chế độ hiển thị sử dụng trình đơn View.

1.2. THỰC HÀNH

1.2.1. Mở một bản đồ đã có

Khởi động ArcMap bằng cách kích đúp chuột trái vào biểu tượng ArcMap trên màn hình Desktop hoặc từ nút **Start** → **Programs** → **ArcGIS** → **ArcMap 10**.

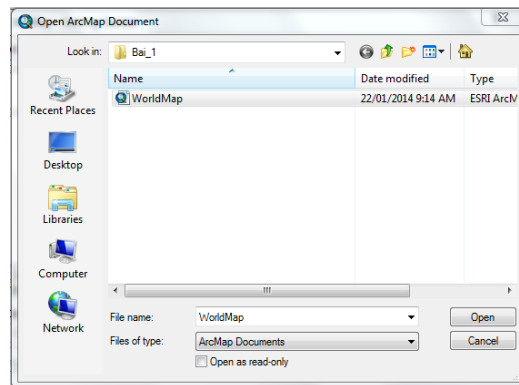
Ở cửa sổ ArcMap – Getting started chọn **Existing map** → **Browse for more:**



Hình (TH) 1.4. Cửa sổ ArcMap – Getting started

Ở cửa sổ **Open ArcMap document** tìm đến thư mục

D:\TTGIS_Vientham\Bai_1\ rồi chọn file **WorldMap.mxd**, click **Open**:

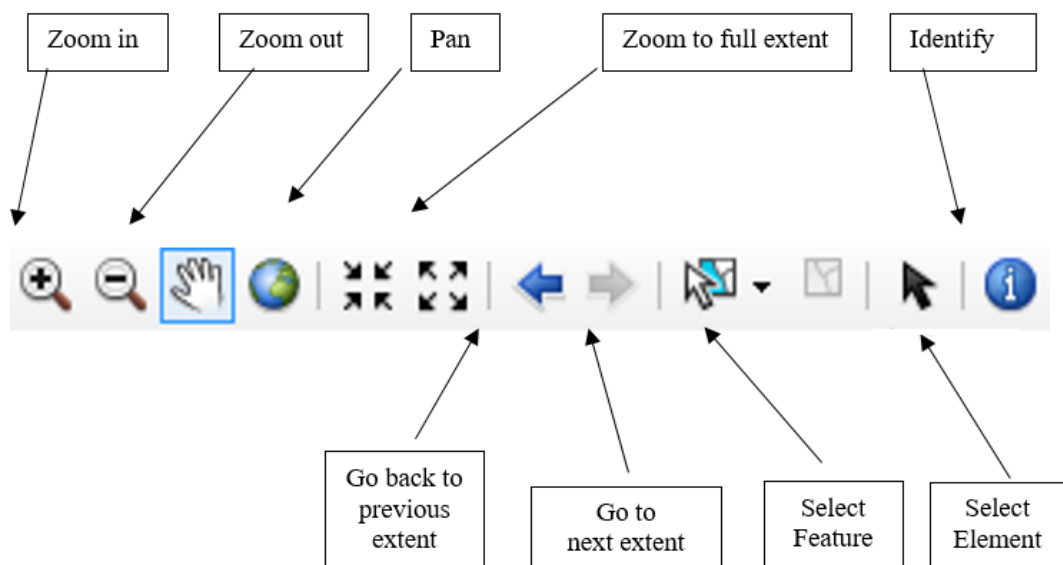


Hình (TH) 1.5. Mở một bản đồ có sẵn

1.2.2. Thao tác với bản đồ

Các công cụ để hiển thị bản đồ gồm:

- Phóng to (**Zoom in**) và thu nhỏ (**Zoom out**).
- Nhìn toàn cảnh (**Full extent**) và dịch chuyển (**Pan**).
- Quay lại màn hình trước (**Go back to previous extent**) và đi tới màn hình tiếp theo (**Go to next extent**).
- Xem thông tin của đối tượng (**Identify**).
- Chọn yếu tố (**Select Elements**) và chọn đối tượng (**Select Feature**).



Hình (TH) 1.6. Thanh công cụ Tools

Có thể sử dụng công cụ phóng to (**Zoom in**) theo 2 cách khác nhau:

- Kích chuột vào chỗ bất kỳ, **Data view** sẽ phóng to thêm 25%,

- Kích chuột vào một điểm bất kỳ, không nhả chuột ra kéo nó tới chỗ khác để tạo thành một hình chữ nhật rồi nhả chuột ra. Toàn bộ nội dung bản đồ giới hạn bởi hình chữ nhật sẽ được phóng to hết cỡ cho kín màn hình. (Trong ArcGIS 10.0, để phóng to, thu nhỏ có thể sử dụng nút cuộn của chuột)

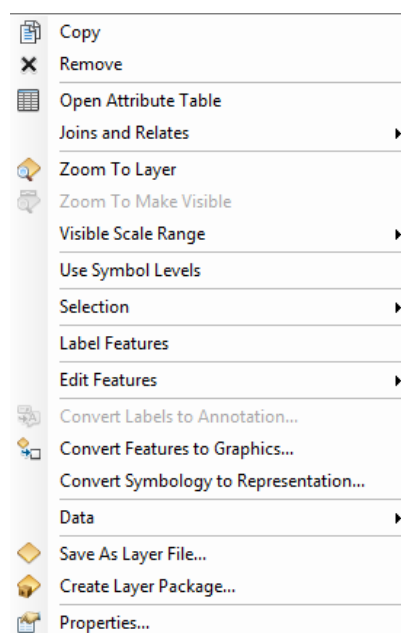
- Cách đưa các thanh công cụ ra

1.2.3. Bật/Tắt các lớp (Layer)

- Trong thanh **Table of Contents (TOC)**, để bật lớp nào thì kích chọn vào lớp đó. Ví dụ, tìm lớp có tên là **CITIES**, hãy thử tắt lớp này bằng cách bỏ đánh dấu ở ô vuông nhỏ bên trái nó.

- Kích chuột phải vào lớp **COUNTRY** để hiển thị menu ngữ cảnh (Hình (TH) 1.6)

- Chọn **Zoom to layer** rồi theo dõi thay đổi trên màn hình.



Hình (TH) 1.7. Menu ngữ cảnh

1.2.4. Xem thông tin về các đối tượng

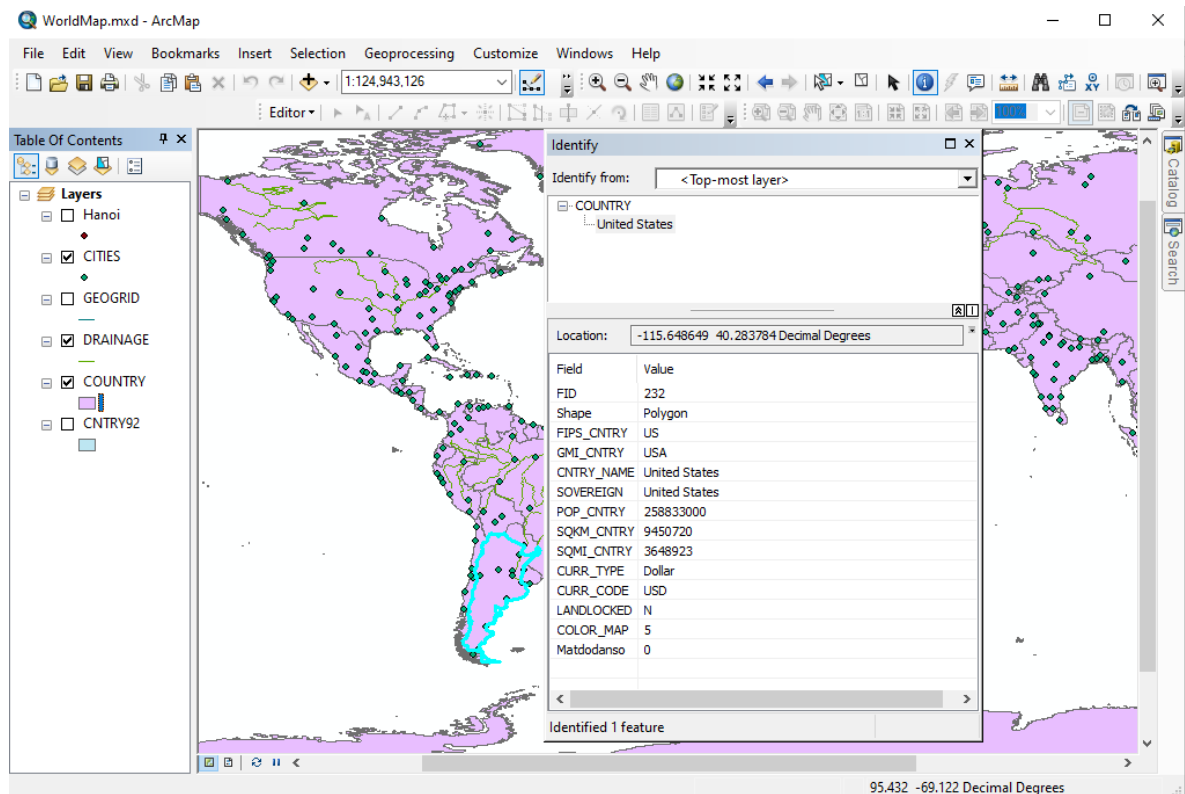
Mỗi một lớp (layer) đều có một bảng thuộc tính (Attribute table) đi kèm để mô tả các đối tượng (Feature) của lớp đó. Để xem thông tin thuộc tính của các

đối tượng, ta có thể mở bảng **Attribute table** hay dùng công cụ **Identify**.

- Kích vào công cụ **Identify** .

- Kích chuột vào giữa bản đồ nước Mỹ (United States).

- Cửa sổ **Identify** sẽ hiện ra. Cửa sổ này hiển thị tất cả các thông tin về đối tượng ở lớp trên cùng mà ta vừa kích chuột vào.



Hình (TH) 1.8. Xem thông tin các đối tượng sử dụng công cụ **Identify**

1.2.5. Chọn đối tượng (Select a Feature)

Trước khi làm việc với một hay một nhóm đối tượng nào đó ta cần phải chọn chúng. Để chọn đối tượng ta có thể sử dụng công cụ **Select Feature** (hay bằng các lệnh truy vấn hỏi đáp Query sẽ được trình bày trong các bài sau).

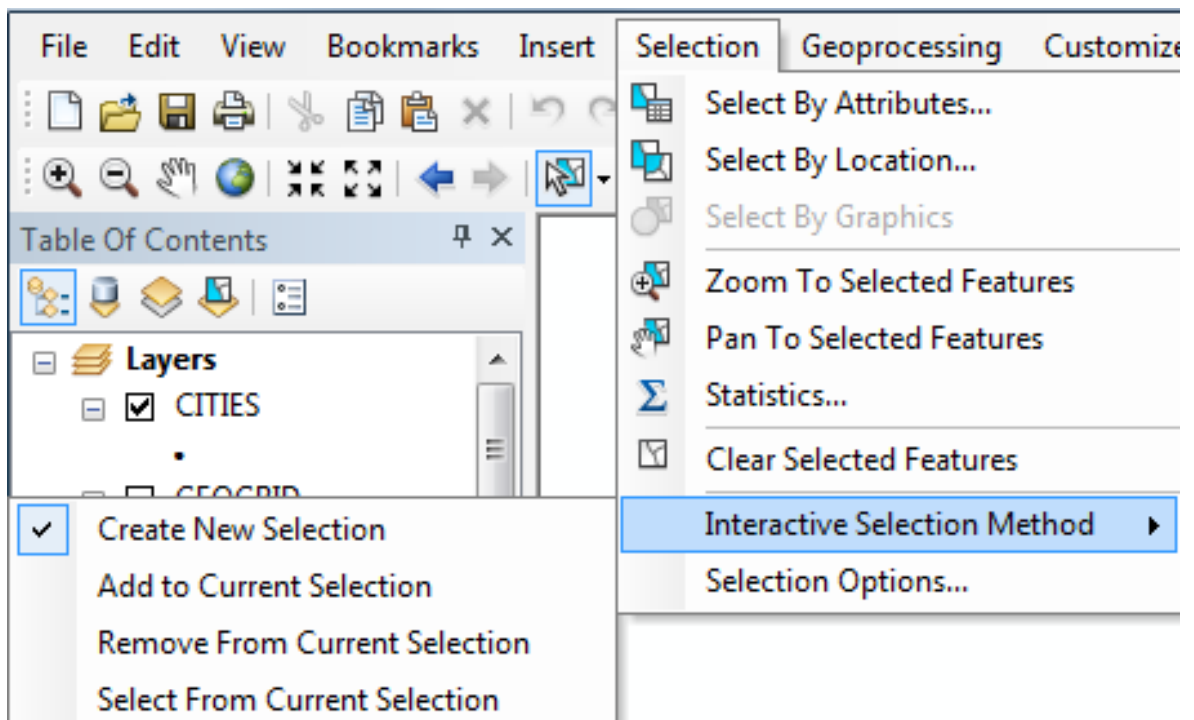
Kích vào công cụ **Select Feature** .

Trên bản đồ kích vào khu vực nước Việt Nam, ranh giới của nước Việt Nam sẽ được hiển thị bằng màu xanh.

Kích vào một nước khác cạnh Việt Nam, nước đó sẽ được chọn (chuyển sang màu xanh) thay cho Việt Nam.

Tùy theo chế độ chọn được đặt trong **Selection** → **Interactive Selection Method**, khi ta kích vào một đối tượng nào đó thì nó có thể:

- 1) Thêm vào danh sách các đối tượng đã được chọn (**Add to current selection**).
- 2) Loại khỏi danh sách đã chọn (**Remove from Current Selection**).
- 3) Trở thành đối tượng được chọn duy nhất (**Select from Current Selection**).

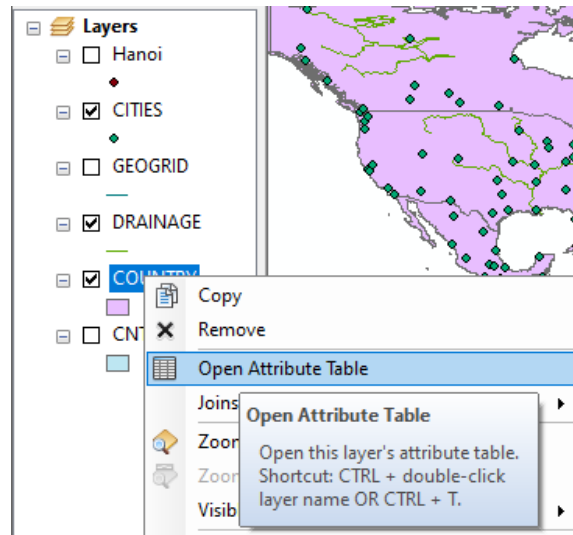


Hình (TH) 1.9. Các phương pháp chọn đối tượng

1.2.6. Mở bảng thuộc tính (Attribute table)

Mỗi một lớp (hay 1 **feature class** hoặc 1 **shapefile**) có một bảng thuộc tính để mô tả các đối tượng trong lớp đó. Hãy mở bảng thuộc tính của lớp **COUNTRY** bằng cách:

- Bật lớp **COUNTRY** bằng cách nhấn chuột trái vào ô vuông bên trái tên lớp trong **Table of Contents**.
- Kích chuột phải vào lớp **COUNTRY** trong **Table of Contents**.
- Trong menu hiện ra chọn **Open Attribute Table**



Hình (TH) 1.10. Mở bảng thuộc tính của một lớp dữ liệu

- Bảng thuộc tính sẽ được mở:

FID	Shape	FIPS_CNTRY	GMI_CNTRY	CNTRY_NAME	SOVEREIGN	POP_CNTRY	SQKM_CNTRY	SQMI_CNTRY
9	Polygon	AQ	ASM	American Samoa	United States	53000	186.895	
10	Polygon	AR	ARG	Argentina	Argentina	33796870	2781013	10
11	Polygon	AS	AUS	Australia	Australia	17827520	7706142	29
12	Polygon	AU	AUT	Austria	Austria	7755406	83738.852	323
13	Polygon	AV	AIA	Anguilla	United Kingdom	9208	86.296	3
14	Polygon	AY	ATA	Antarctica	Antarctica	0	12302740	47
15	Polygon	BA	BHR	Bahrain	Bahrain	575814	657.268	25
16	Polygon	BB	BRB	Barbados	Barbados	260627	439.942	16
17	Polygon	BC	BWA	Botswana	Botswana	1446673	580114.188	77904

Hiển thị tất cả bản ghi

Chỉ hiển thị bản ghi được chọn

Hình (TH) 1.11. Bảng thuộc tính

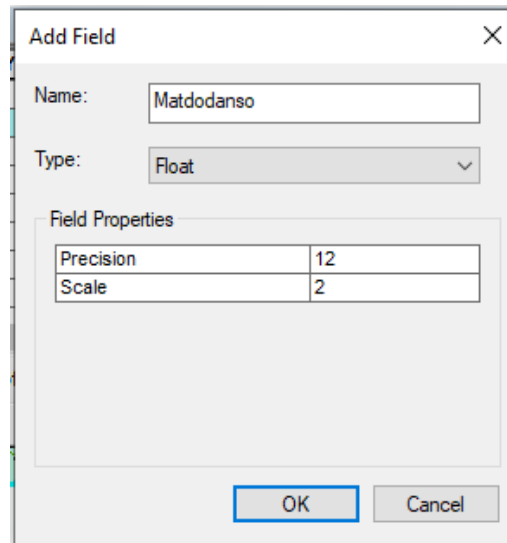
1.2.7. Thêm trường (add field) và thay đổi giá trị trong bảng thuộc tính

Cấu trúc và nội dung bảng thuộc tính có thể được thay đổi trong **Edit session** của ArcMap. Ngoài ra các thông tin thuộc tính có thể được sửa chữa ở ngoài **Edit session**, tuy nhiên trong trường hợp này ta không thể dùng lệnh **Undo** (để hủy các thay đổi đã thêm vào bảng thuộc tính) như trong **Edit session** được.

- Trong cửa sổ **Table** kích nút **Table Options** rồi chọn **Add Field**.

- Trong hộp thoại **Add field** hiện ra (Hình (TH) 1.11), ở ô **Name** gõ "Matdodanso", trong **Type** chọn Float (trường dạng số), ở **Precision** gõ 12 (độ

dài dãy số là 12, ở **Scale** gõ 2 (có 2 số sau dấu phẩy).



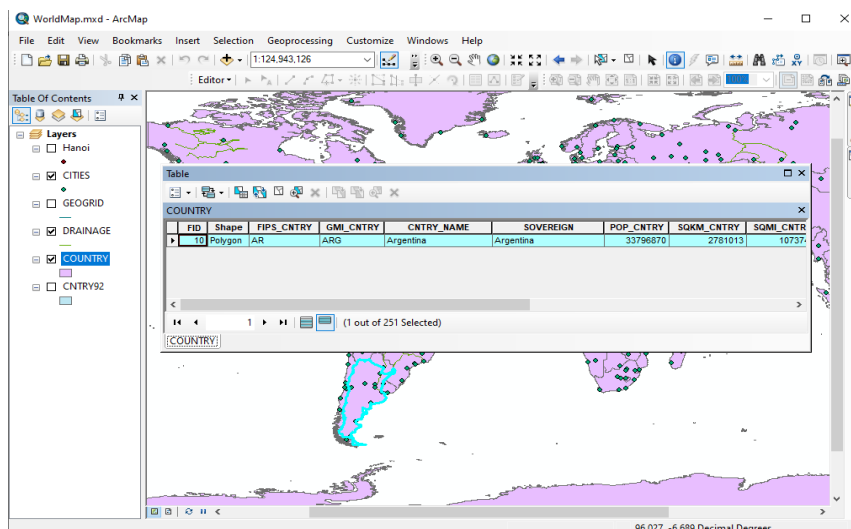
Hình (TH) 1.12. Cửa số Add Field

- Click **OK**.

- Di chuyển bảng thuộc tính để nhìn rõ bản đồ. Sử dụng công cụ Zoom để hiển thị trên bản đồ các nước

- Lựa chọn một nước bất kỳ bằng cách kích chuột vào giữa khu vực của nước đó (đường bao của nước đó sẽ chuyển sang màu xanh). Để ý dòng tương ứng của nước đó trong bảng thuộc tính cũng được chọn (Hình (TH) 1.12).

- Kích vào nút **Show Selected Records** trong bảng thuộc tính để chỉ hiển thị các đối tượng được chọn. Trong bảng thuộc tính chỉ còn lại 1 dòng:




Hình (TH) 1.13. Hiện thị đối tượng đã chọn trong bảng thuộc tính


- Kích chuột phải vào trường **Matdodanso** vừa được tạo ở bước trước.
- Trong menu hiện ra chọn **Field Calculator**
- Trong hộp thoại **Field Calculator** hiện ra gõ:

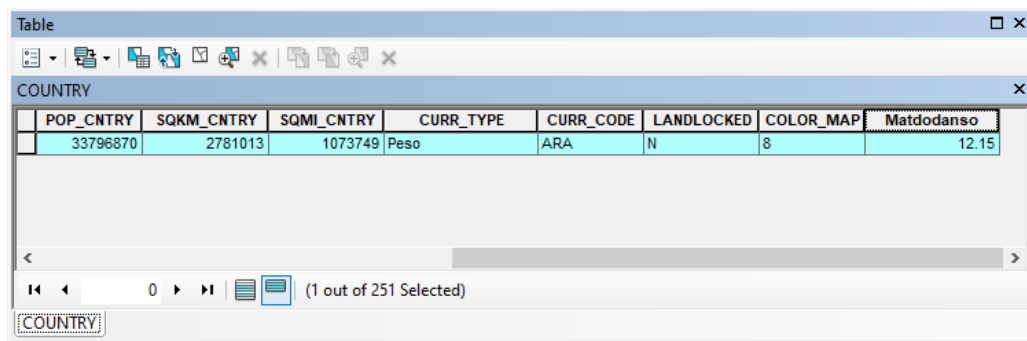
[**Matdodanso**]=POP_CNTRY/SQKM_CNTRY

- Click **OK**

- Xem giá trị trong trường **Matdodanso** vừa mới tạo (Hình (TH) 1.13)

- Kích nút **Show all records**  trong bảng thuộc tính để hiển thị tất cả các dòng của bảng này. Hãy quan sát trường **Matdodanso** để thấy rằng ArcMap chỉ thực hiện tính toán cho các đối tượng đang được chọn.

- Để bỏ chọn các đối tượng trong bảng thuộc tính, kích nút **Clear Selection** 



POP_CNTRY	SQKM_CNTRY	SQMI_CNTRY	CURR_TYPE	CURR_CODE	LANDLOCKED	COLOR_MAP	Matdodanso
33796870	2781013	1073749	Peso	ARA	N	8	12.15

Hình (TH) 1.14. Kết quả tính toán sử dụng Field Calculator

1.2.8. Tìm các đối tượng đã được chọn

Do màn hình không thể hiển thị hết được toàn bộ bản đồ nên một số đối tượng tuy đã được chọn nhưng vẫn không nhìn thấy được. Để hiển thị những đối tượng này ta dùng công cụ **Zoom to Selected**, ví dụ:

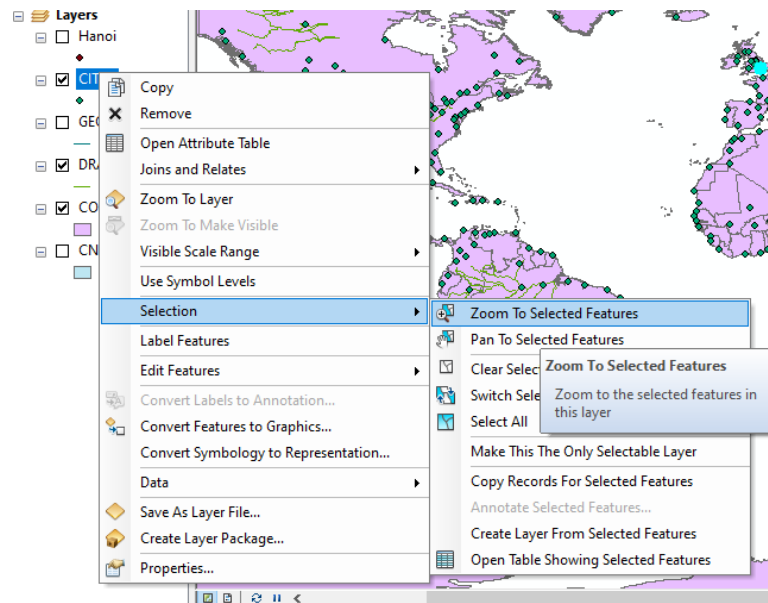
- Mở bảng thuộc tính của lớp **CITIES**

- Trong bảng thuộc tính kích chuột vào cột ngoài cùng bên trái để chọn 1 đối tượng của **CITIES**.

- Đóng bảng thuộc tính.

- Kích chuột phải vào lớp **CITIES** trong Table of Contents.


- Trong menu hiện ra chọn **Selection** rồi sau đó **Zoom to Selected Features**.



Hình (TH) 1.15. Công cụ Zoom to Selected Features

1.2.9. Sắp xếp dữ liệu

Để sắp xếp các dòng theo thứ tự tăng dần (**Ascending**) hay giảm dần (**Descending**) của các giá trị trong một trường ta làm như sau:

- Mở bảng thuộc tính của lớp CITIES.
- Kích nút **Show all records**  để hiển thị tất cả các dòng.
- Để sắp xếp các thành phố theo thứ tự bảng chữ cái, kích chuột phải vào tên trường NAME.
- Trong menu hiện ra, chọn **Sort Ascending** hay **Sort Descending**.
- Hãy quan sát những thay đổi trong bảng thuộc tính.
- Đóng bảng thuộc tính lại.

BÀI TẬP

1. Sử dụng dữ liệu của file “WorldMap” để tìm ra nước có dân số nhỏ nhất và nước có dân số lớn nhất trên Thế giới?
2. Có bao nhiêu hệ thống sông ở lớp DRAINAGE?

3. Thêm trường “BienDongDS” để thể hiện sự biến động dân số từ năm hiện tại đến năm 2020 vào bảng thuộc tính của lớp CITIES và tính toán giá trị cho trường đó?.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Lê Thị Giang, Đoàn Thanh Thủy (2015). *Giáo trình thực hành Hệ thống thông tin địa lý*. Nhà xuất bản Đại học Nông nghiệp.

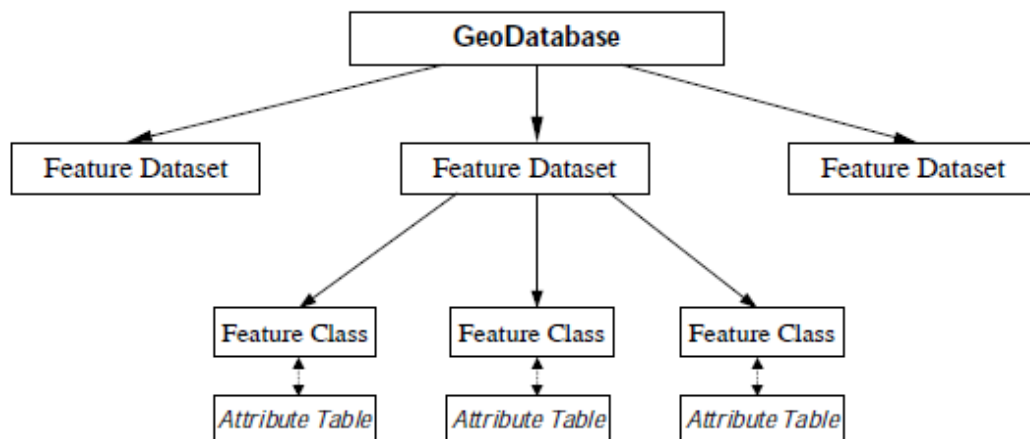
BÀI THỰC HÀNH SỐ 2. XÂY DỰNG VÀ HIỂN THỊ DỮ LIỆU GIS

Bài thực hành này hướng dẫn chi tiết các bước xây dựng một cơ sở dữ liệu trên ArcGIS, bao gồm quy trình xây dựng dữ liệu không gian từ việc số hóa bản đồ và quy trình xây dựng dữ liệu thuộc tính cho các đối tượng bản đồ để tạo cơ sở dữ liệu thuộc tính [1].

2.1. GIỚI THIỆU CẤU TRÚC CƠ SỞ DỮ LIỆU TRÊN ARCGIS

Dữ liệu trong ArcGIS được lưu trữ dưới hai dạng cơ bản là Shapefile và **Personal Geodatabase** (gọi tắt là **Geodatabase**). **Shapefile** đơn giản hơn **GeoDatabase** song chức năng lại ít hơn.

a) **GeoDatabase**: là một CSDL chứa trong một file có đuôi là *.mdb (định dạng của MS Access). Khác với **Shapefile**, **GeoDatabase** cho phép lưu giữ topology của các đối tượng. Cấu trúc của một **GeoDatabase** như sau:

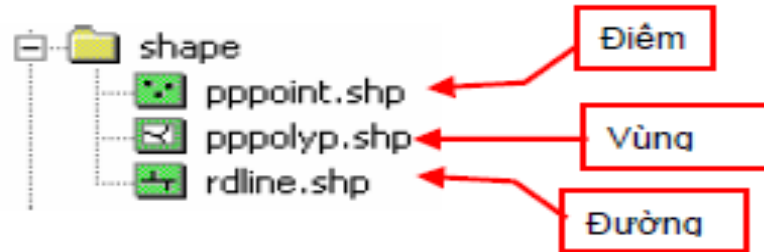


Hình (TH) 2.1. Cấu trúc của GeoDatabase

b) **Feature Dataset** là một nhóm các loại đối tượng có cùng chung hệ quy chiếu và hệ tọa độ. Trong **GeoDatabase** có 1 hay nhiều **Feature Dataset**.

c) **Feature Class** chính là một Shapefile chứa các đối tượng không gian của bản đồ (có kèm bảng thuộc tính) và cung cấp dữ liệu cho 1 lớp (layer) trong **ArcMap**. Một **Feature Dataset** có thể chứa 1 hay nhiều **Feature Class**. Mỗi **Feature Class** chỉ chứa 1 dạng đối tượng (polygon – vùng, line – đường hoặc point – điểm). Một **Feature Class** sẽ được gắn liền với 1 bảng thuộc tính

(**Attribute table**). Khi tạo **Feature Class** thì bảng thuộc tính cũng được tự động tạo theo. Tùy thuộc vào loại đối tượng không gian lưu trữ, **shapefile** sẽ được hiển thị trong **ArcCatalog** bằng 1 trong 3 biểu tượng



Hình (TH) 2.2. File điểm, đường, vùng trong ArcCatalog

Trong thực tế, **Shapefile** không phải là 1 file mà là 5 - 6 files có tên giống nhau nhưng đuôi khác nhau (bạn có thể xem chúng trong Windows Explorer). 3 file quan trọng nhất có định dạng như sau:

- *.shp – chứa các đối tượng không gian
- *.dbf – bảng thuộc tính
- *.shx – chỉ số liên kết đối tượng không gian với bảng thuộc tính

Nếu có file *.prj thì nó sẽ xác định hệ quy chiếu của Shapefile.

Để nhập hoặc chỉnh sửa dữ liệu không gian bạn phải khởi động Edit session trong ArcMap. ArcMap có đầy đủ các công cụ để bạn có thể vẽ các đối tượng trên bản đồ. Tất cả các công cụ được bố trí trong thanh công cụ Editor ToolBar, thanh này có thể được gọi ra thông qua menu **Customize** → **Toolbars** → **Editor**



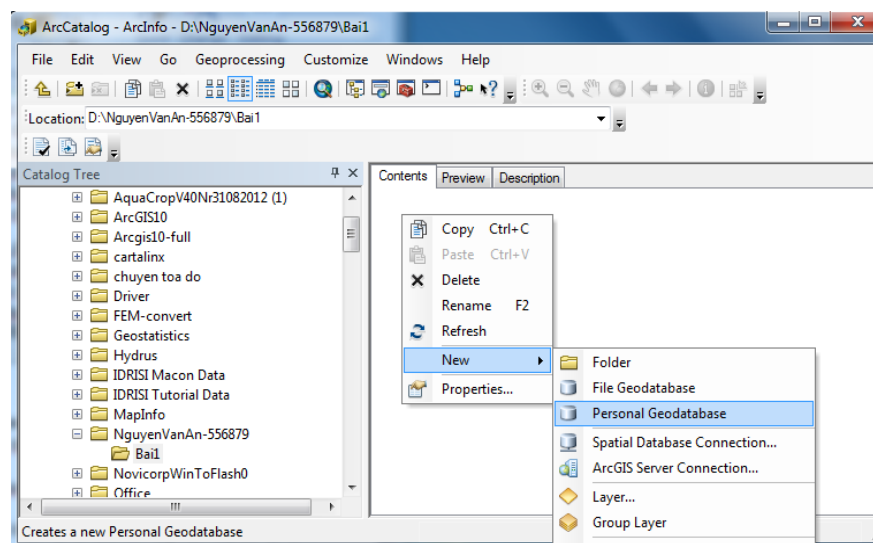
Hình (TH) 2.3. Thanh công cụ Editor

2.2. PHẦN THỰC HÀNH

2.2.1. Tạo GeoDatabase và Feature Dataset

- Tạo một thư mục (Folder) mới có tên là tên và mã SV của mình trong ổ D (ví dụ D:\NguyenVanX). Tất cả các dữ liệu mới được tạo ra ở các bài thực hành đều phải lưu vào thư mục này.

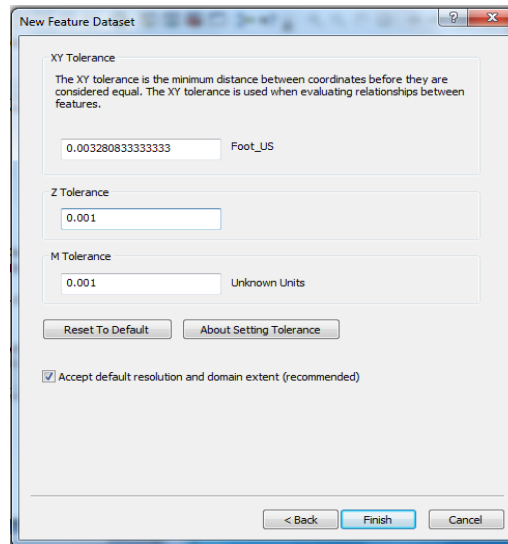
- Trong thư mục mới tạo, tạo một thư mục mới đặt tên là Bai1.
- Khởi động ArcCatalog.
- Vào thư mục cá nhân trong ổ D.
- Vào trang **Contents** của ArcCatalog, kích chuột phải vào chỗ trống bất kỳ rồi chọn menu **New** → **Personal Geodatabase** (Hình (TH) 2.4). ArcCatalog sẽ tạo một Geodatabase với tên mặc định là “New Personal Geodatabase”. Chọn chuột phải vào tên Geodatabase mới tạo, chọn **Rename** và gõ tên mới là “SoHoa” rồi chọn **Enter**.
- Kích đúp chuột vào SoHoa, do hiện nay CSDL chưa có đối tượng nào nên chưa có thông tin.
- Kích chuột phải vào chỗ trống bất kỳ rồi chọn **New** → **Feature Dataset**. Trên màn hình sẽ hiện ra hộp thoại **New Feature Dataset**.



Hình (TH) 2.4. Tạo Personal Geodatabase

- Ở ô **Name** hãy đặt tên cho Feature Dataset mới tạo là “BanDoHT”. Kích nút **Next**. Trong trang tiếp theo hãy đặt hệ tọa độ là **Projected Coordinate System\UTM\WGS84\Northern Hemisphere** rồi tìm “WGS 1984 UTM Zone 48N”. Kích nút **Next**.
- Hộp thoại tiếp theo cho phép đặt hệ tọa độ cho độ cao. Hãy chọn **Vertical Coordinate System** → **Asia** → **Hon Dau 1992**. Kích nút **Next**.

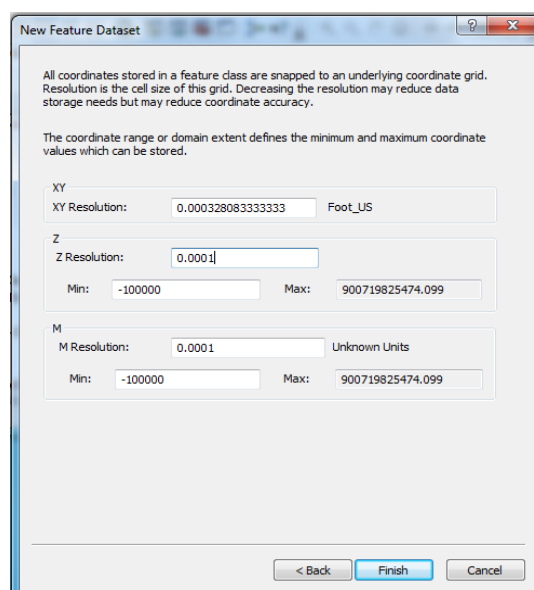
- Hộp thoại tiếp theo cho phép đặt **Tolerance** theo tọa độ x, y, z và giá trị M (Hình (TH) 2.5). Tolerance là chênh lệch nhỏ nhất giữa các tọa độ để chúng được coi là khác nhau (nếu 2 điểm có tọa độ chênh nhau nhỏ hơn Tolerance thì chúng được coi là trùng nhau). Hãy để các tham số như mặc định (hình dưới) và bỏ đánh dấu ô **Accept default resolution and domain extent**. Kích nút **Next**.



Hình (TH) 2.5. Đặt Tolerance cho Feature Dataset

- Hộp thoại tiếp theo cho phép điều chỉnh độ phân giải (resolution) và lưu trữ dữ liệu (Hình (TH) 2.6 - độ chính xác lưu trữ dữ liệu tránh nhầm với độ phân giải thu thập dữ liệu). Hãy để nguyên các giá trị mặc định rồi kích nút **Finish** (hình dưới).

- ArcCatalog sẽ tạo 1 **Feature Dataset** có tên là “BanDoHT”



Hình (TH) 2.6. Đặt độ phân giải cho Feature Dataset



2.2.2. Tạo các Feature Class “ThuaDat”, “GiaoThong”, “CongTrinh”

- Nháy đúp vào **Feature Dataset** có tên là BanDoHT vừa tạo để mở ra, tuy nhiên trong đó chưa có dữ liệu.

- Kích chuột phải vào chỗ trống bất kỳ rồi chọn **New** → **Feature Class**.

- Trong hộp thoại hiện ra (hình dưới) gõ “ThuaDat” ở ô **Name** và chọn **Polygon Feature** ở ô **Type** (kiểu đối tượng dạng vùng).

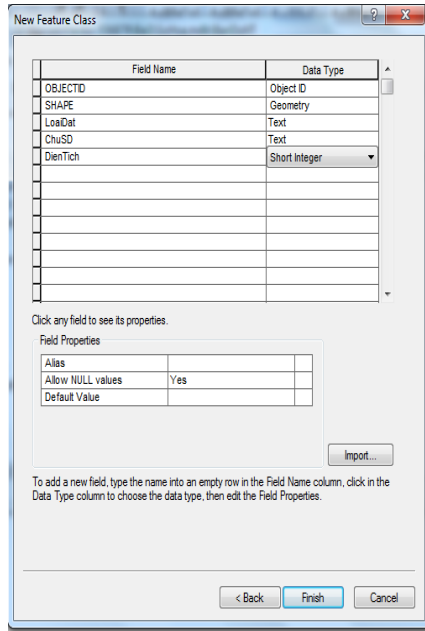
- Kích nút **Next**.

- Trong hộp thoại tiếp theo (hình (TH) 2.7) liệt kê các trường trong bảng thuộc tính (Attribute Table) của ThuaDat. Thêm trường “LoaiDat” bằng cách: kích chuột vào ô trống ngay dưới trường **Shape** rồi gõ “LoaiDat” (hình dưới), kích vào ô bên phải (cột **Data Type**) rồi chọn kiểu dữ liệu là “**Text**”. Tương tự hãy thêm các trường “ChuSD” và “DienTich” theo thông số trong hình dưới.

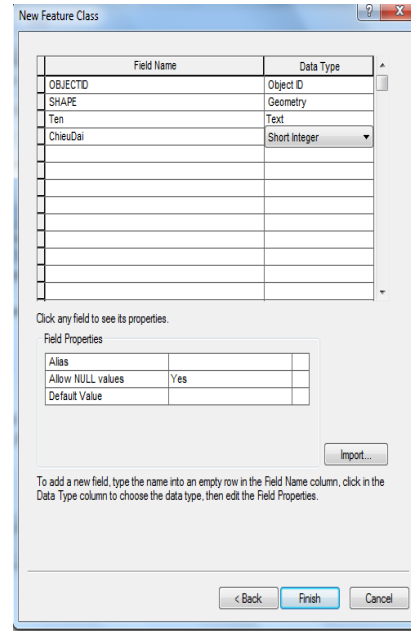
- Kích nút **Finish**, ArcCatalog sẽ tạo Feature Class có tên “ThuaDat”

- Tạo Feature Class “GiaoThong” cũng làm các bước tương tự như đối với “ThuaDat” song **Geometry Type** là **Line Features** (không phải là Polygon Features) và tạo bảng thuộc tính có các trường như trong hình (TH) 2.8.

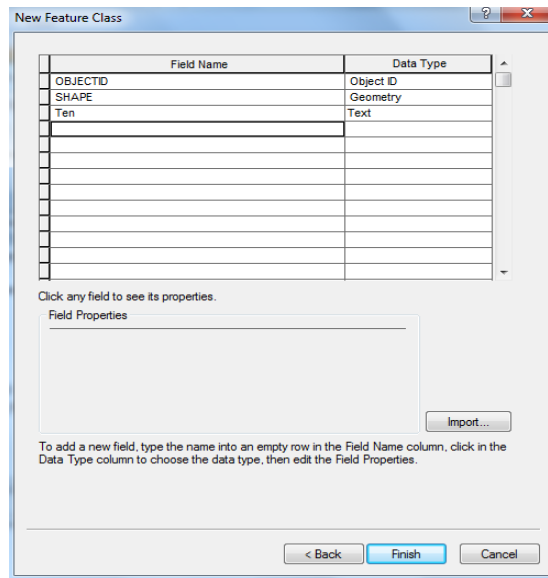
- Tạo Feature Class “CongTrinh” cũng làm các bước tương tự như đối với “ThuaDat” song **Geometry Type** là **Point Features** (không phải là Polygon Features) và tạo bảng thuộc tính có các trường như trong hình (TH) 2.9.



Hình (TH) 2.7. Cấu trúc thông tin thuộc tính lớp ThuaDat




Hình (TH) 2.8. Cấu trúc thông tin thuộc tính lớp GiaoThong

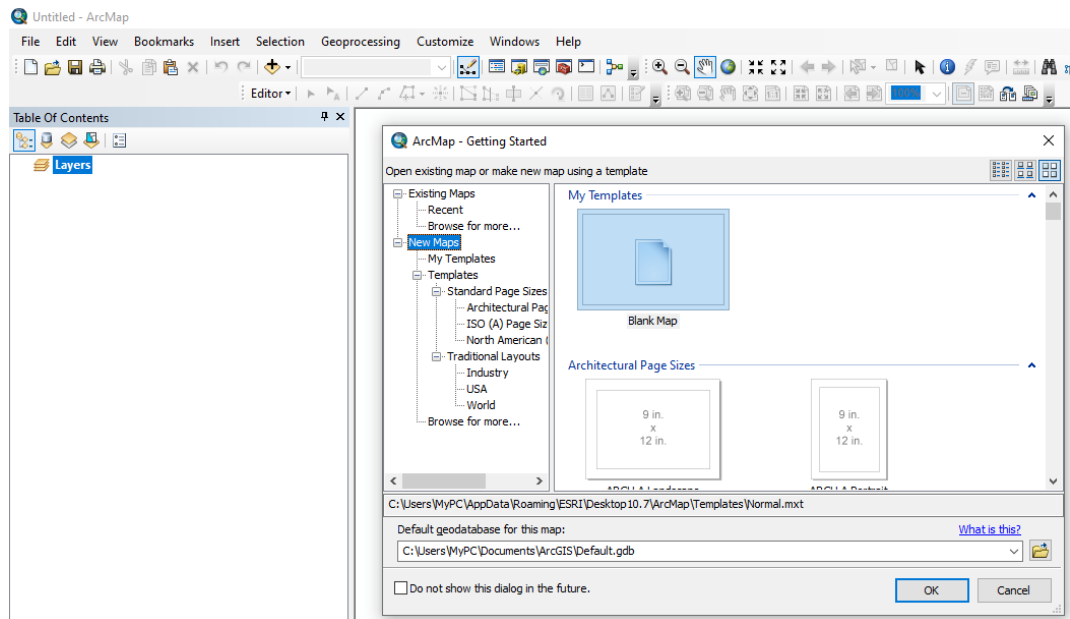


Hình (TH) 2.9. Cấu trúc thông tin thuộc tính lớp CongTrinh

2.2.3. Chạy ArcMap và tạo bản đồ mới

- Khởi động ArcMap từ nút Start hoặc bằng cách kích vào biểu tượng ArcMap  trên thanh công cụ của ArcCatalog.

- Trong hộp thoại hiện ra, chọn **New Maps** ở cột bên trái, sau đó chọn **Blank Map** ở cửa sổ bên phải hình (TH) 2.10.




Hình (TH) 2.10. Tạo một bản đồ mới

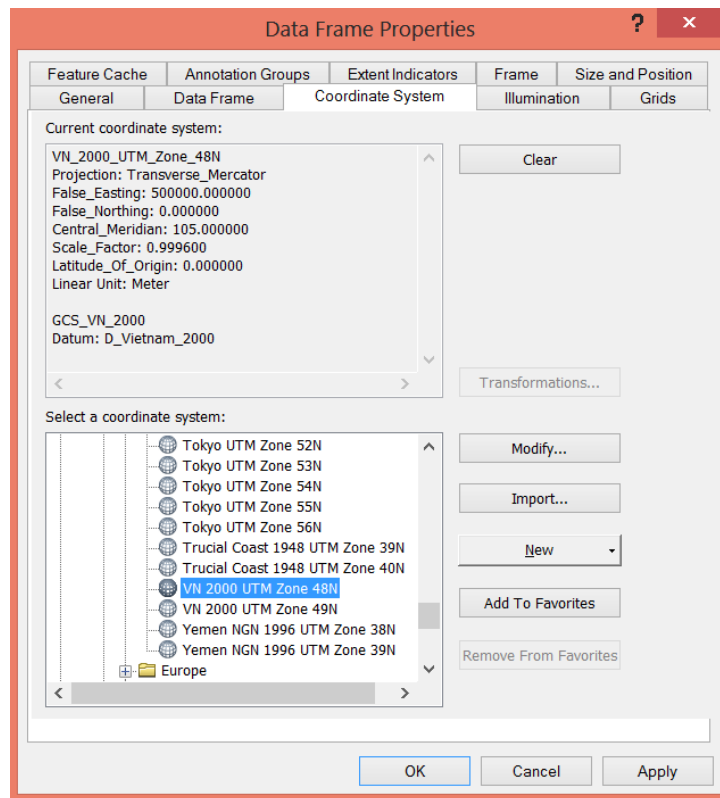
- Kích OK để tạo mới một bản đồ.

2.2.4. Đặt các tham số cho DataFrame


- Trong **Table of Contents** của bản đồ vừa tạo có 1 data frame có tên mặc định là **Layers**. Data Frame này hiện đang còn trống.

- Kích chuột phải vào  **Layers** rồi trong menu hiện ra chọn **Properties**.
- Trong hộp thoại hiện ra kích vào trang **Coordinate System**.
- Trong ô **Select a Coordinate System** chọn hệ quy chiếu sau: **Predefined Projected Coordinate System** → **UTM** → **Asia** → **VN 2000 UTM Zone 48N**.
- Kích OK để đóng hộp thoại **Data Frame Properties**.

Từ giờ trở đi, bản đồ sẽ được hiển thị trong hệ tọa độ VN 2000 UTM múi 48N. Nếu bạn thêm vào Data Frame các dữ liệu trong hệ quy chiếu khác thì chúng sẽ được tự động chuyển đổi về hệ VN 2000 UTM.




Hình (TH) 2.11. Đặt hệ tọa độ cho Data Frame

- Kích chuột phải vào  rồi trong menu hiện ra chọn **Properties**.
- Kích vào trang **General**.
- Trong ô **Name** gõ “BanDoSoHoa” để đổi tên cho Data Frame.
- Trong ô **Display** chọn “Meters” để hiện thị tọa độ theo đơn vị mét.


Để ý trên màn hình Data Frame Layers đã được đổi tên thành “BanDoSoHoa”. Tọa độ của con trỏ chuột được hiển thị ở phía dưới bên phải màn hình bằng mét.

2.2.5. Thêm dữ liệu vào Data Frame

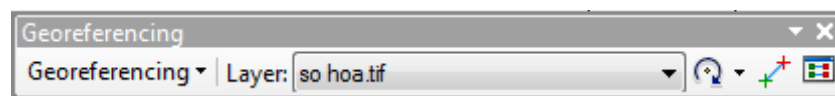
- Kích nút **Add Data**  từ thanh công cụ của ArcMap
- Tìm thư mục cá nhân, kích đúp vào Geodatabase **SoHoa.mdb** để mở file
- Kích đúp vào Feature Dataset **BanDoHT** rồi thêm cả 3 file (**CongTrinh.shp**, **GiaoThong.shp** và **ThuaDat.shp**) vào trong đó bằng cách giữ nút Ctrl trên bàn phím rồi kích chuột vào từng file một, sau đó kích nút **Add**.

Dữ liệu trong 3 shape file sẽ được thêm vào **Data Frame Layers** và hiển thị lên màn hình.

2.2.6. Hiển thị ảnh bản đồ

- Kích nút **Add Data**  rồi thêm file **so_hoa.tif** ở thư mục **D:\Thuctap_GIS**. Khi bạn mở ảnh, ArcMap sẽ báo file ảnh đó thiếu thông tin về hệ tham chiếu không gian. Kích vào **OK** để tiếp tục. Ảnh sẽ được mở trên màn hình.

- Vào menu **Customize** → **Toolbars** → **Georeferencing** để hiển thị thanh công cụ **GeoReferencing** lên màn hình:

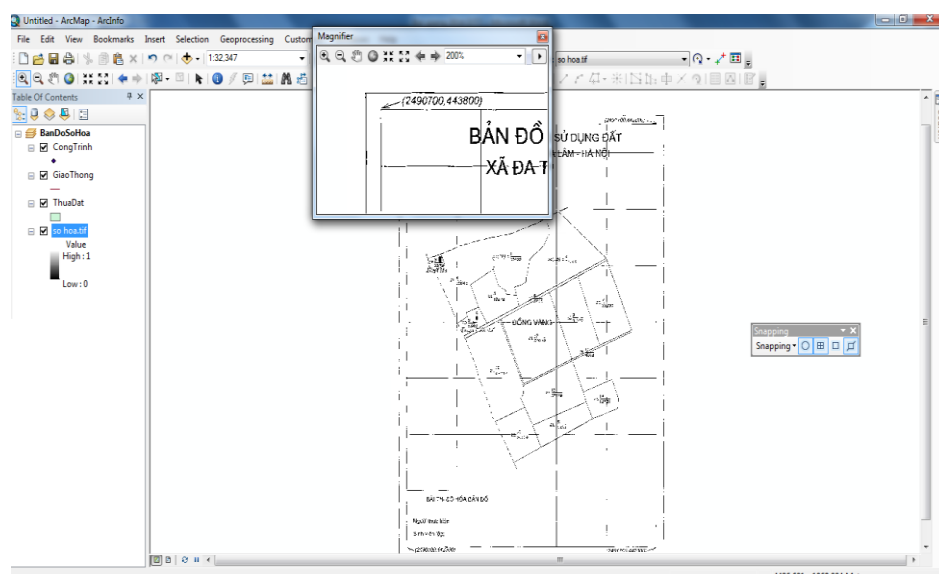


Hình (TH) 2.12. Thanh công cụ Georeferencing

- Trên thanh công cụ Georeferencing kích vào nút **Georeferencing** → **Fit to Display** để hiển thị ảnh bản đồ ra giữa màn hình.

- Đánh dấu menu **Georeferencing** → **AutoAdjust** để bật chế độ tự động nắn theo quá trình nhập điểm khống chế.

2.2.7. Nắn ảnh bản đồ



Hình (TH) 2.13. Cửa sổ Magnifier

- Dùng công cụ **Zoom in** phóng to khu vực góc trên bên trái bản đồ (xem hình dưới). Thay vì dùng Zoom in bạn có thể sử dụng cửa sổ **Magnifier** (có chức năng như chiếc kính lúp) bằng cách vào menu **Window** → **Magnifier**.

- Trên thanh công cụ **Georeferencing** kích vào nút **Add Control Points** .

- Kích chuột trái vào điểm góc khung bản đồ, trên ảnh sẽ xuất hiện chữ thập màu xanh; kích chuột phải và chọn menu **Input X and Y** rồi nhập tọa độ 2.490.700m, 443.800m hiện trên góc khung ảnh bản đồ. ArcMap sẽ tự động dịch chuyển ảnh bản đồ theo tọa độ khống chế vừa nhập.

- Làm lại các thao tác trên với 3 điểm góc khung còn lại (tọa độ xem ở khung bản đồ)

- Kích vào nút **View Link Table** trên thanh công cụ **Georeferencing** để hiển thị bảng tọa độ điểm nấn, chú ý rằng ô **Auto Adjust** đã được đánh dấu.

Link	X Source	Y Source	X Map	Y Map	Residual
1	96.142257	-170.821985	2490700.000000	443800.000000	0.34159
2	1517.174823	-2303.322514	2491700.000000	442300.000000	0.34204
3	1517.999176	-170.642020	2491700.000000	443800.000000	0.34157
4	97.258276	-2303.406783	2490700.000000	442300.000000	0.34206

Hình (TH) 2.14. Cửa sổ Link Table

- Kích nút **OK** để đóng bảng Link Table lại. Đến đây ảnh bản đồ đã được nấn.

Chú ý:

+ Để xóa điểm nấn, hãy mở bảng Link Table rồi chọn nó và nhấn phím Delete.

+ Bạn có thể sử dụng nút Load và Save trong bảng Link Table để mở hoặc ghi lại các tọa độ điểm nấn.

+ Sau khi thực hiện các bước trên ArcMap chỉ ghi lại các tham số nấn mà không làm thay đổi bản thân file ảnh bản đồ. Trong các lần sau, khi ta mở bản

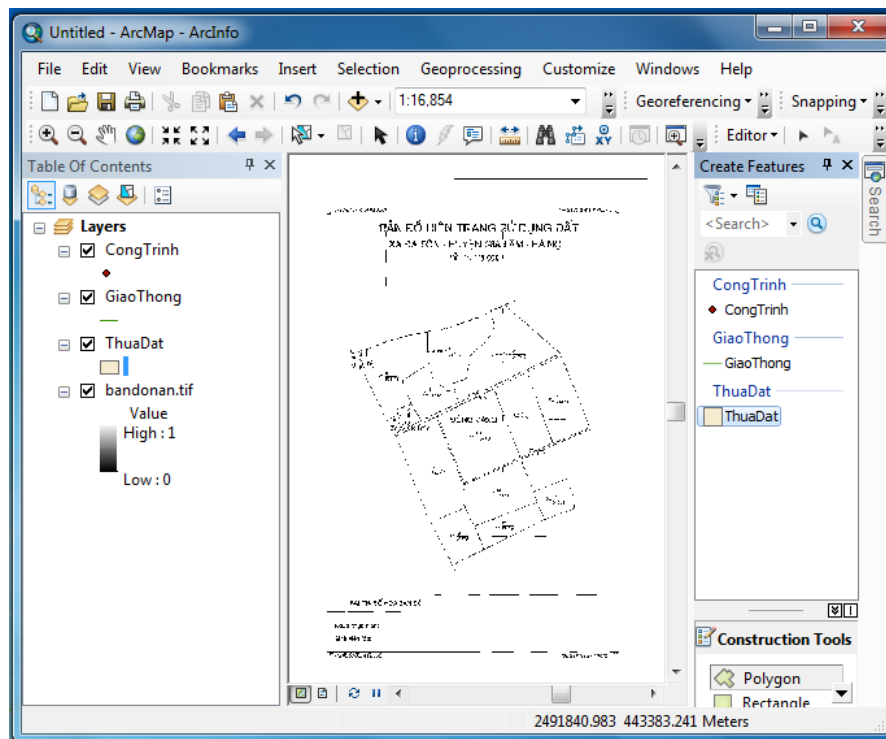
đồ thì ArcMap sẽ tự động hiển thị lại bản đồ theo các tham số đã tính được.

2.2.8. Vector hóa các thửa đất

- Để số hóa các thửa đất, trên thanh công cụ Editor kích nút **Editor** → **Start editing** để bắt đầu **Edit session**.

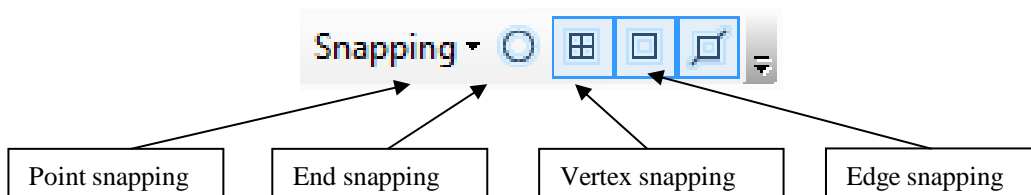
- Trong cửa sổ hiện ra chọn lớp ThuaDat, kích **OK**.

- Bên phải màn hình sẽ hiện ra cửa sổ **Create Features** liệt kê các shapefile có trong bản đồ (CongTrinh, GiaoThong, ThuaDat), kích chuột vào tên lớp **ThuaDat** trong menu này (hình vẽ) để bắt đầu số hóa lớp thửa đất.



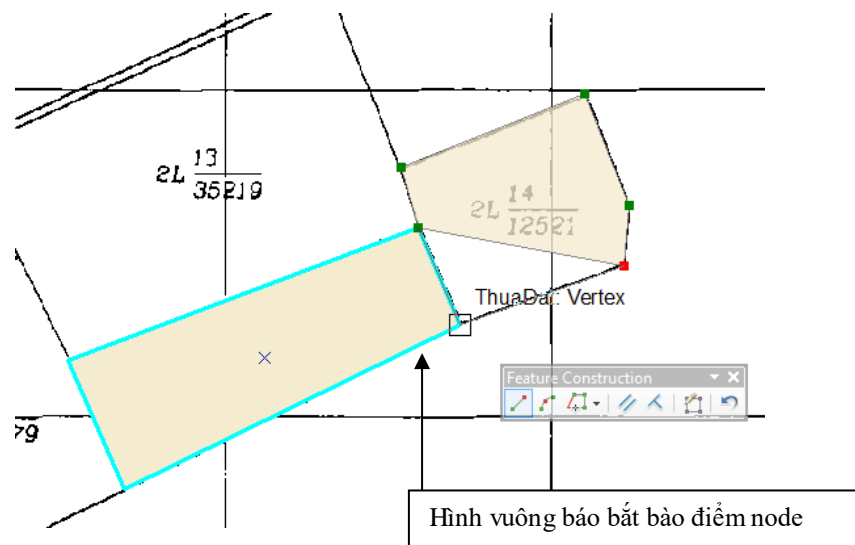
Hình (TH) 2.15. Cửa sổ Create Feature

Để mở thanh công cụ **Snapping** (chế độ bắt điểm) chọn Menu **Customize** → **Toolbars** → **Snapping**.







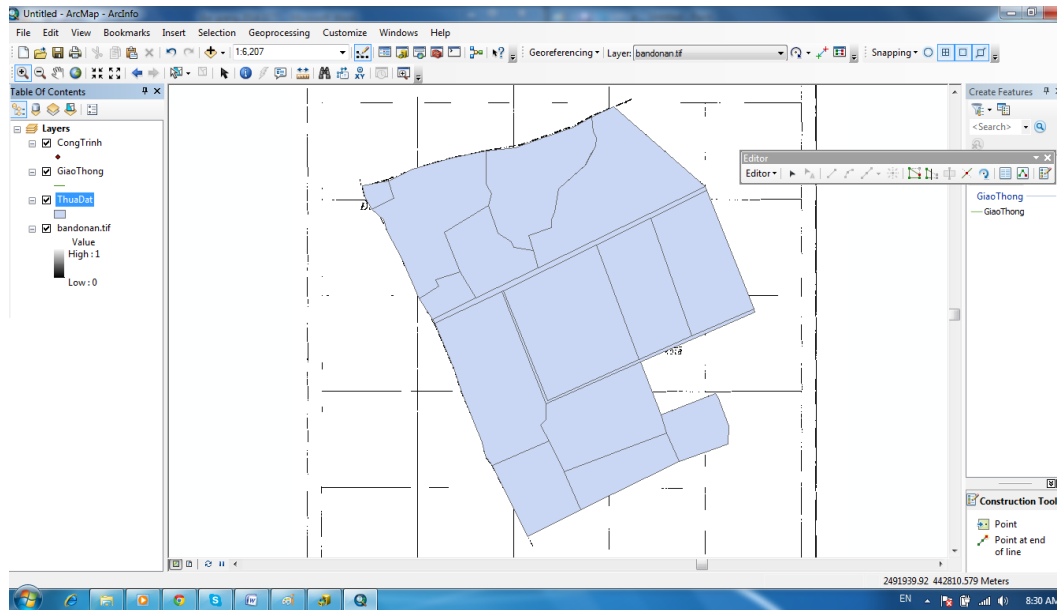
Hình (TH) 2.16. Thanh công cụ Snapping

- Chọn chế độ bắt điểm End Snapping, Vertex Snapping và Edge Snapping.
- Trong thanh công cụ Editor chọn công cụ Straight Segment rồi bắt đầu số hóa các thửa đất theo ảnh bản đồ đã nắn. Trong quá trình vẽ khi gặp các điểm giao nhau thì nhất định phải tạo điểm nút (kích chuột trái vào đó) để đảm bảo topology giữa các đường.
- Để kết thúc 1 polygon kích đúp chuột trái.
- Khi số hóa polygon bên cạnh chú ý bắt vào các điểm nút (node) của polygon trước. Khi đến 1 node bất kỳ, màn hình sẽ hiện ô vuông để bắt điểm (hình vẽ).



Hình (TH) 2.17. Chế độ bắt điểm

- Trong quá trình số hóa, sử dụng các công cụ **Zoom in**  **Zoom out**  và **Pan**  để điều chỉnh màn hình theo ý muốn.
- Nếu muốn xóa 1 đối tượng, sử dụng công cụ **Edit tool**  trong thanh **Editor** kích chọn vào đối tượng đó rồi kích nút **Delete**.
- Lần lượt số hóa hết các thửa đất trên ảnh nắn (hình vẽ).



Hình (TH) 2.18. Số hóa lớp ThuaDat

- Mở bảng thuộc tính của lớp ThuaDat, chúng ta sẽ thấy phần mềm tự động liệt kê 16 polygon (16 records) trong bảng.


OBJECTID *	SHAPE *	LoaiDat	ChuSD	DienTich	SHAPE_Length	SHAPE_Area
1	Polygon	<Null>	<Null>	<Null>	198.524708	2516.025279
2	Polygon	<Null>	<Null>	<Null>	946.5805	39904.945518
3	Polygon	<Null>	<Null>	<Null>	847.277906	34667.332113
4	Polygon	<Null>	<Null>	<Null>	1073.454301	51450.931152
5	Polygon	<Null>	<Null>	<Null>	333.443277	6111.489137
6	Polygon	<Null>	<Null>	<Null>	587.654422	19223.207967
7	Polygon	<Null>	<Null>	<Null>	940.064556	48076.937998
8	Polygon	<Null>	<Null>	<Null>	924.219496	52885.898801
9	Polygon	<Null>	<Null>	<Null>	759.503787	35181.446318
10	Polygon	<Null>	<Null>	<Null>	607.927812	17133.508497
11	Polygon	<Null>	<Null>	<Null>	574.018102	20364.840064
12	Polygon	<Null>	<Null>	<Null>	442.311691	12818.680982
13	Polygon	<Null>	<Null>	<Null>	761.53349	31656.000311
14	Polygon	<Null>	<Null>	<Null>	794.415979	35238.964508
15	Polygon	<Null>	<Null>	<Null>	1280.858001	6534.014809
16	Polygon	<Null>	<Null>	<Null>	1453.800801	4089.461082

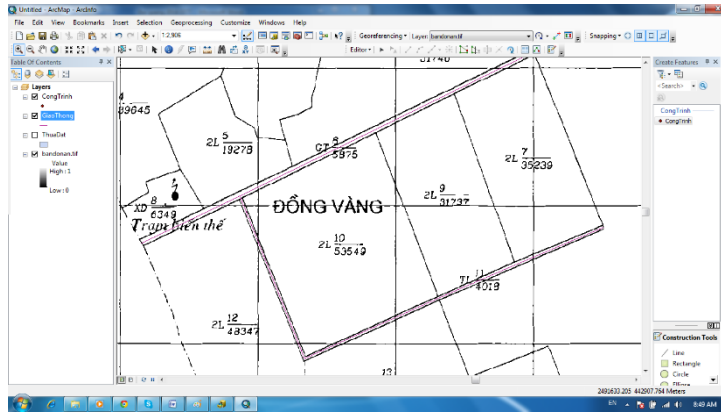
Hình (TH) 2.19. Bảng thuộc tính lớp ThuaDat

Khi kết thúc số hóa một lớp chọn **Editor** → **Stop Editing**. Phần mềm sẽ hiện câu hỏi bạn có muốn lưu những thay đổi vừa thực hiện không, chọn OK.

2.2.9. Số hóa đường giao thông


- Kích chuột vào **Editor** → **Start Editing**.
- Trong cửa sổ hiện ra chọn lớp GiaoThong.

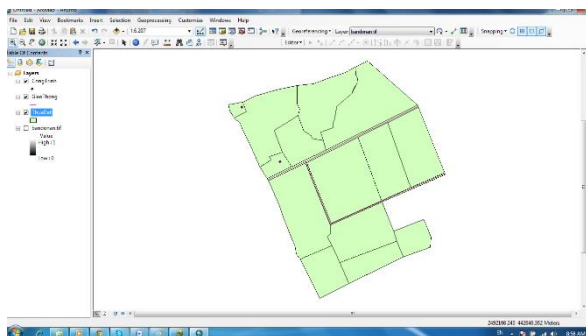
- Trên bảng **Create Feature** góc bên phải màn hình kích chuột vào lớp **GiaoThong** để bắt đầu số hóa lớp này.
- Sử dụng công cụ **Straight Segment**  để số hóa các đường trên ảnh bản đồ hình (TH) 2.20.
- Làm các bước tương tự như khi số hóa lớp ThuaDat



Hình (TH) 2.20. Số hóa lớp **GiaoThong**

2.2.10. Số hóa các công trình

- Thực hiện tương tự như khi số hóa lớp ThuaDat và lớp GiaoThong.
- Chọn công cụ **Point**  trên thanh Editor để chấm điểm.
- Chọn **Stop Editing** để kết thúc số hóa.
- Sau khi số hóa xong 3 lớp dữ liệu, bản đồ số được hiển thị như hình (TH) 2.21:



Hình (TH) 2.21. Số hóa lớp **CongTrinh**

2.2.11. Lưu bản đồ


Vào menu **File**, chọn **Save** để lưu bản đồ mới tạo có tên là SoHoa.mxd

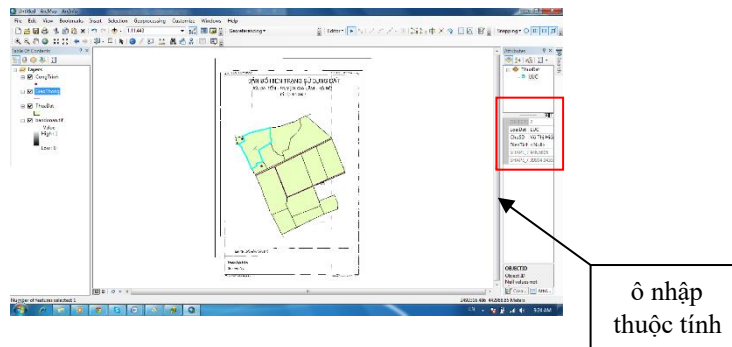
trong thư mục D:\NguyenVanX\Bai1\.

2.2.12. Nhập thuộc tính cho bản đồ


- Nhập thuộc tính cho lớp ThuaDat: mở bảng thuộc tính của lớp ThuaDat chúng ta sẽ thấy trong bảng có 16 dòng tương ứng với 16 thửa đất. Tiếp theo, tiến hành nhập thuộc tính cho trường LoaiDat (loại đất) và trường ChuSD (chủ sử dụng) cho các thửa đất trên bản đồ.

- Trên thanh công cụ **Editor** chọn **Start Editing** để bắt đầu nhập dữ liệu.

- Trên thanh công cụ **Editor** kích nút **Attributes** , trên màn hình sẽ hiện ra hộp thoại Attributes ở phía bên phải cho phép nhập các thông tin thuộc tính.



Hình (TH) 2.22. Nhập thuộc tính cho bản đồ

- Dùng công cụ **Edit**  chọn thửa đất muốn nhập thuộc tính rồi nhập vào các trường LoaiDat và ChuSD trong hộp thoại **Attributes**. Lần lượt nhập thuộc tính cho tất cả các thửa theo thông tin trên ảnh bản đồ.

OBJECTID	SHAPE	LoaiDat	ChuSD	DienTich	SHAPE_Length	SHAPE_Are
1	Polygon	TTN	Đất công	<Null>	198.524708	2516.0252
2	Polygon	LUC	Vũ Thị Hiền	<Null>	946.5805	39904.9455
3	Polygon	MNC	Hoàng Văn Minh	<Null>	847.277906	34667.3321
4	Polygon	MNC	Vũ Văn Quyết	<Null>	1073.454301	51450.9311
5	Polygon	DHL	Đất công	<Null>	333.443277	6111.4691
6	Polygon	LUC	Hứa Thị Khương	<Null>	587.854422	19223.2079
7	Polygon	LUC	Vũ Hải	<Null>	940.064556	48076.9379
8	Polygon	LUC	Lương Thị Hiền	<Null>	924.219496	52885.8989
9	Polygon	LUC	Hồ Hiền	<Null>	759.503787	35181.4483
10	Polygon	LUC	Nguyễn Minh	<Null>	607.927812	17133.5084
11	Polygon	LUC	Đỗ Linh	<Null>	574.018102	20364.8400
12	Polygon	LUC	Phạm Bản	<Null>	442.311691	12818.6809
13	Polygon	LUC	Vũ Minh Hiếu	<Null>	781.53349	31656.0003
14	Polygon	LUC	Vũ Văn Công	<Null>	794.415979	35238.9645
15	Polygon	DGT	Đất công	<Null>	1280.858001	6534.0148
16	Polygon	DGT	Đất công	<Null>	1453.000801	4089.4610

Hình (TH) 2.23. Bảng thuộc tính lớp ThuaDat

- Sau khi nhập xong thuộc tính cho tất cả các thửa đất chọn **Stop Editing** trong thanh **Editor** để kết thúc việc sửa bảng dữ liệu.

- Nhập thuộc tính cho lớp **GiaoThong**: thực hiện các bước tương tự.

OBJECTID*	SHAPE*	Ten	ChieuDai	SHAPE_Length
5	Polyline	Vũ Trọng Phụng	<Null>	632.964589
6	Polyline	Hoàng Quốc Việt	<Null>	726.335341

Hình (TH) 2.24. Bảng thuộc tính lớp **GiaoThong**

- Nhập thuộc tính cho lớp **CongTrinh**: thực hiện các bước tương tự.

OBJECTID*	SHAPE*	Ten
1	Point	Đỉnh
2	Point	Trạm biến thế

Hình (TH) 2.25. Bảng thuộc tính lớp **CongTrinh**

- Muốn tính diện tích hoặc chiều dài của các đối tượng trên bản đồ, kích chuột phải vào cột diện tích hoặc chiều dài, chọn Calculate Geometry

Calculate Geometry

Property: Area

Coordinate System

Use coordinate system of the data source:
PCS: WGS 1984 UTM Zone 48N

Use coordinate system of the data frame:
PCS: WGS 1984 UTM Zone 48N

Units: Square Meters [sq m]

Calculate selected records only

Help OK Cancel

Hình (TH) 2.26. Cửa sổ **Calculate Geometry**

- Ở ô **Property** chọn **Area** để tính diện tích, chọn **Length** để tính chiều dài đường.

- Ở mục **Units** chọn đơn vị tính (ví dụ: chọn Square Meter là đơn vị m²).



- Kích OK, phần mềm sẽ tự động tính toán kết quả.

2.2.13. Hiển thị dữ liệu

Dữ liệu trong bản đồ được hiển thị bằng nhiều phương pháp khác nhau. Mỗi phương pháp được đặc trưng bởi ký hiệu, màu sắc, lực nét, đường bao... Tùy theo loại dữ liệu và mục đích sử dụng mà chọn cách hiển thị cho phù hợp. ArcMap hỗ trợ các phương pháp hiển thị sau:

- **Single Symbol:** Tất cả các đối tượng đều được hiển thị theo cùng 1 kiểu. Phương pháp này được dùng để hiển thị các dữ liệu đơn giản hay dùng để nghiên cứu sự phân bố của các đối tượng dạng điểm.

- **Categories:** Các đối tượng được hiển thị bằng màu sắc hay ký hiệu khác nhau dựa trên giá trị của 1, 2 hay 3 thuộc tính. Thuộc tính được sử dụng làm cơ sở hiển thị có giá trị rời rạc (ví dụ: 1,2, 3 hay "Hanoi", "Haiphong",... Có 3 chế độ hiển thị bằng Categories là **Unique values**, **Unique values many fields** và **Match to symbols in a style**. Trong đó **Unique values** thường được sử dụng nhất. Ví dụ để hiển thị các loại hình sử dụng đất bằng các màu sắc khác nhau, hoặc tô màu các địa phương khác nhau trên bản đồ hành chính.

- **Quantities:** Các đối tượng được hiển thị bằng màu sắc hay ký hiệu khác nhau dựa trên giá trị của 1 hay nhiều thuộc tính nào đó. Khác với **Categories**, thuộc tính được sử dụng làm cơ sở hiển thị là dạng số (number) có giá trị liên tục hay rời rạc với số lượng giá trị lớn. Ví dụ như khi thể hiện mô hình số độ cao hay thể hiện mật độ dân cư ở 1 khu vực nào đó, ArcMap sẽ chia các giá trị thành từng khoảng rồi đặt cho mỗi khoảng giá trị một loại ký hiệu. Người dùng có thể thay đổi số lượng cũng như ranh giới của các khoảng. Các loại ký hiệu có thể sử dụng đối với phương pháp Quantities là:

- + **Graduated Color:** Các khoảng giá trị được hiển thị bằng màu sắc khác nhau.

- + **Graduated symbols:** Các khoảng giá trị được hiển thị bằng ký hiệu có Kích thước khác nhau.

- + **Proportional symbol:** Mỗi giá trị được hiển thị bằng ký hiệu có Kích thước tỷ lệ với giá trị đó. Như vậy **Proportional symbol** sẽ hiển thị chính xác

hơn **Graduated symbols** song nó có tính khái quát hóa yếu hơn và không thích hợp khi thuộc tính chứa nhiều giá trị cần hiển thị.

+ **Dot Density**: Thuộc tính được thể hiện bằng các điểm có mật độ khác nhau. Giá trị càng cao thì mật độ càng lớn.

- Chart: giá trị của một tập hợp các thuộc tính dạng số được thể hiện bằng biểu đồ. Ví dụ như cơ cấu sử dụng đất của từng khi vực có thể được hiển thị bằng phương pháp này.

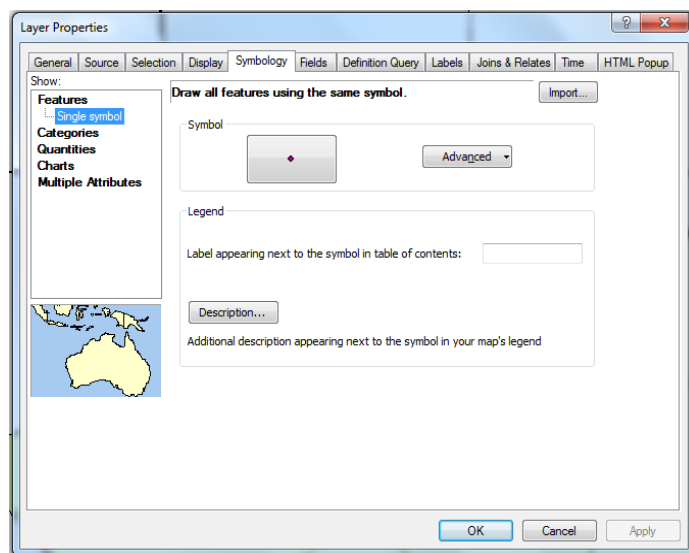
- Multiple Attributes: Kết hợp thể hiện bằng 2 phương pháp: **Unique values** và **Proportional symbol**.

a) Đặt chế độ hiển thị cho layer “CongTrinh”

- Kích chuột phải vào CongTrinh trong Table of Contents rồi chọn **Properties** (hoặc Chọn đúp chuột vào layer CongTrinh), hiện ra hộp thoại **Layer Properties**.

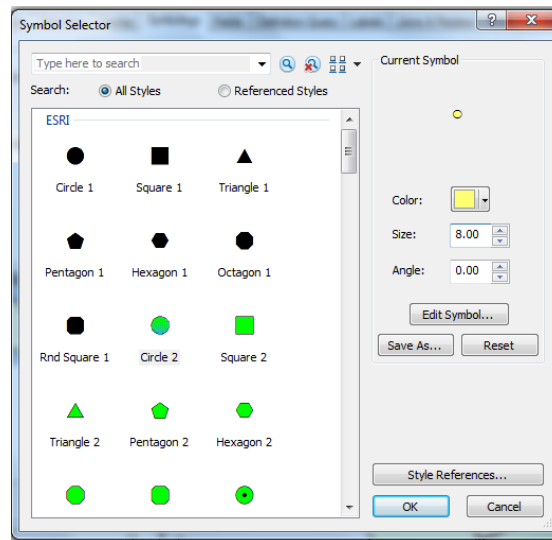
- Chọn trang **Symbology** trong hộp thoại hiện ra.

- Trong ô **Show** chọn **Features** rồi chọn phương pháp hiển thị là **Single Symbol**.



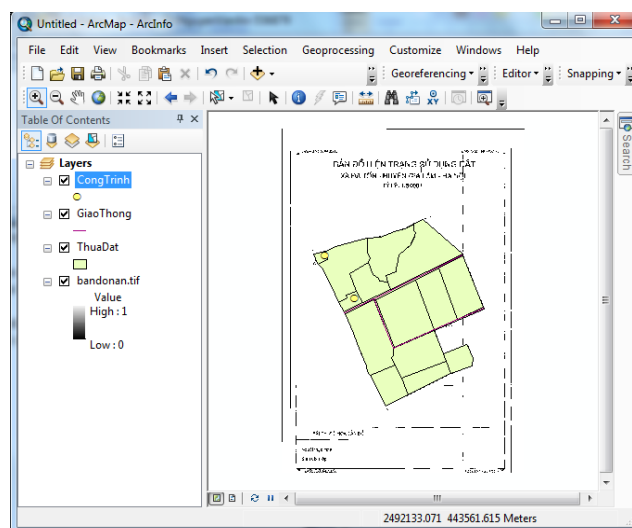
Hình (TH) 2.27. Cửa sổ Symbology

- Kích vào nút **Symbol** sẽ hiện ra hộp thoại **Symbology Selector** hình (TH) 2.29. Chọn kiểu ký hiệu có sẵn là “**Circle 2**”.



Hình (TH) 2.28. Chọn ký hiệu cho lớp CongTrinh

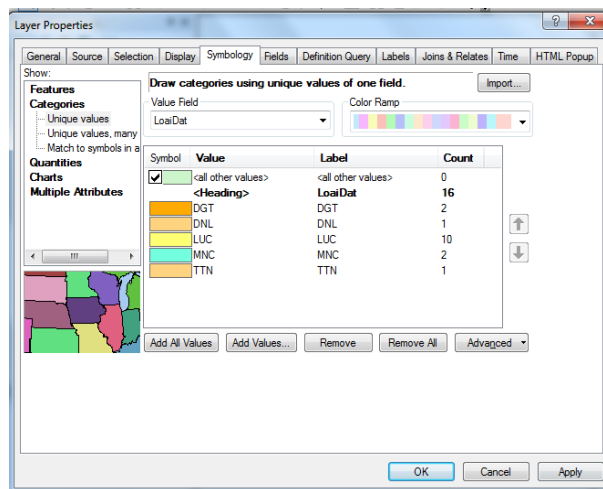
- Kích vào nút **Color** để chọn màu cho ký hiệu (trong hình là màu vàng có tên **Autunite Yellow**).
- Đặt ô **Size** là 8 pixel cho Kích thước của ký hiệu.
- Kích nút **OK**, bạn sẽ quay về hộp thoại **Layer Properties**. Kích tiếp **OK** để đóng hộp thoại này.
- Hãy xem cách hiển thị các công trình trên bản đồ và ký hiệu ở dưới dòng “CongTrinh” trong **Table of Content** để thấy sự thay đổi.



Hình (TH) 2.29. Hiển thị lớp CongTrinh

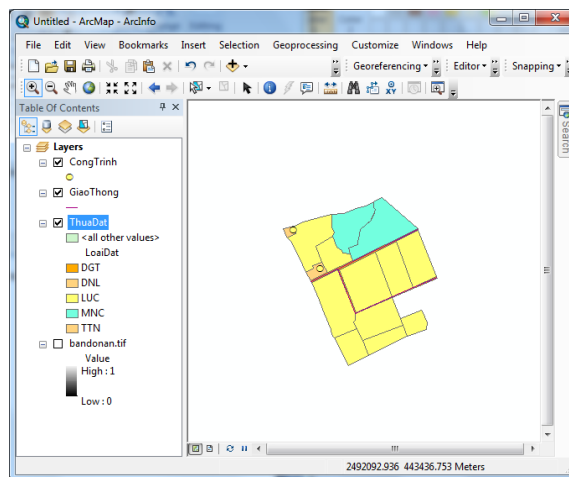
b) Đặt chế độ hiển thị cho lớp “ThuaDat”

- Kích đúp chuột vào lớp “ThuaDat” trong cửa sổ **Table of Contents**, tiếp theo chọn trang **Symbology**.
- Trong ô **Show** chọn **Categories** → **Unique values**.
- Ở **Value Field** chọn **LoaiDat** để hiển thị màu sắc bản đồ theo loại đất.
- Kích vào ô **Add All Values** sẽ thấy danh sách của tất cả các loại đất có trên bản đồ và màu sắc tương ứng với mỗi loại đất. Có thể chọn màu sắc cho từng loại đất theo ý mình bằng cách Chọn đúp chuột vào ô màu bên cạnh tên loại đất. Kích **OK**.



Hình (TH) 2.30. Thể hiện màu sắc cho lớp ThuaDat theo loại đất

Hãy xem các thửa đất trên bản đồ đã được tô màu theo loại đất. Đồng thời ở dưới tên lớp ThuaDat trong **Table of Contents** hiện bảng chú thích tên các loại đất và màu tương ứng với loại đất đó.

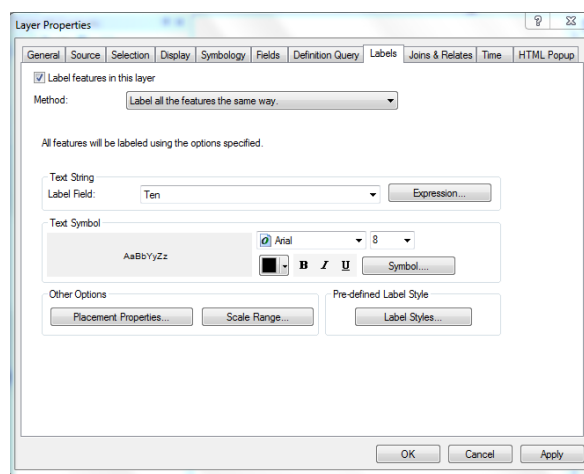


Hình (TH) 2.31. Hiện thị bản đồ lớp ThuaDat theo loại đất

Hãy thử hiển thị màu lớp ThuaDat theo trường **SHAPE_Area** bằng phương pháp **Quantities/Graduated Color**.

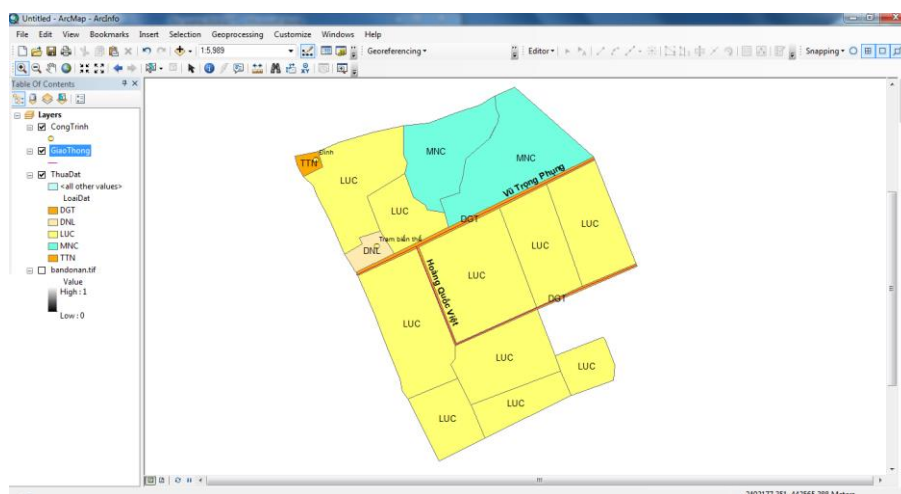
2.2.14. Tạo nhãn (label)

- Vào hộp thoại **Properties** của lớp CongTrinh, trang **Labels**
- Đánh dấu vào ô **Label features in this layer**
- Trong ô **Label Field** chọn “Ten” là thuộc tính chứa tên các công trình
- Chọn font **Arial**, cỡ 8 rồi kích nút **OK**.



Hình (TH) 2.32. Gán nhãn cho lớp ThuaDat

- Làm tương tự đối với lớp GiaoThong song chọn trường là “Ten” cỡ chữ 10, **Bold**.
- Làm tương tự đối với lớp ThuaDat song chọn trường là “LoaiDat”, cỡ chữ là 10.



Hình (TH) 2.33. Bản đồ Hiện trạng sử dụng đất đã số hóa

BÀI TẬP

Sử dụng cơ sở dữ liệu vừa tạo ở bài 2 để thực hiện các công việc sau:

1. Hãy hiển thị lớp **CongTrinh** sao cho mỗi công trình một loại ký hiệu khác nhau.
2. Hiển thị lớp **GiaoThong** sao cho mỗi đường một màu khác nhau. Thêm vào bảng thuộc tính của lớp này cột “SoLan” chứa thông tin số làn của từng con đường và nhập thuộc tính cho cột này.
3. Tính chiều dài đường cho lớp **GiaoThong**.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Lê Thị Giang, Đoàn Thanh Thủy (2015). *Giáo trình thực hành Hệ thống thông tin địa lý*. Nhà xuất bản Đại học Nông nghiệp.

BÀI THỰC HÀNH SỐ 3. TRÌNH BÀY BẢN ĐỒ VÀ THIẾT KẾ TRANG IN TRÊN ARCGIS

Bài thực hành này hướng dẫn cách trình bày bản đồ và thiết kế một trang in trên ArcGIS bao gồm tạo khung, lưới cho bản đồ, chèn và sắp xếp các thành phần của bản đồ như tiêu đề, thước tỷ lệ, chú dẫn bản đồ thông qua trang trình bày Layout View để từ đó thực hiện in ấn bản đồ hoặc xuất bản đồ sang dạng ảnh [1].

3.1. GIỚI THIỆU CHẾ ĐỘ HIỂN THỊ DỮ LIỆU CỦA ARCGIS

ArcMap có hai chế độ hiển thị dữ liệu: **Data View** và **Layout View**. **Data View** được sử dụng để hiệu chỉnh và biên tập dữ liệu còn **Layout View** được sử dụng để trình bày một trang in. Khác với **Data view** chỉ cho phép hiển thị một **Data Frame** tại một thời điểm, thì **Layout view** có thể hiển thị nhiều **Data Frame** cùng một lúc. Để làm việc với chế độ **Layout View**, sử dụng thanh công cụ Layout:



Hình (TH) 3.1. Thanh công cụ Layout

Thanh công cụ Layout cũng có các công cụ phóng to, thu nhỏ (Zoom). Bạn cần phân biệt các công cụ này với các công cụ cùng tên trên thanh công cụ Tools chúng ta vẫn thường dùng:


- Các công cụ trên thanh **Layout**: thay đổi tỷ lệ in của bản đồ.
- Các công cụ trên thanh **Tools**: thay đổi tỷ lệ hiển thị của bản đồ trên màn hình.
- Các yếu tố chính của bản đồ khi tạo trang in:
 - + Bản đồ.
 - + Chú dẫn.
 - + Tiêu đề.
 - + Thước tỷ lệ.

+ Chỉ hướng.

3.2. PHẦN THỰC HÀNH

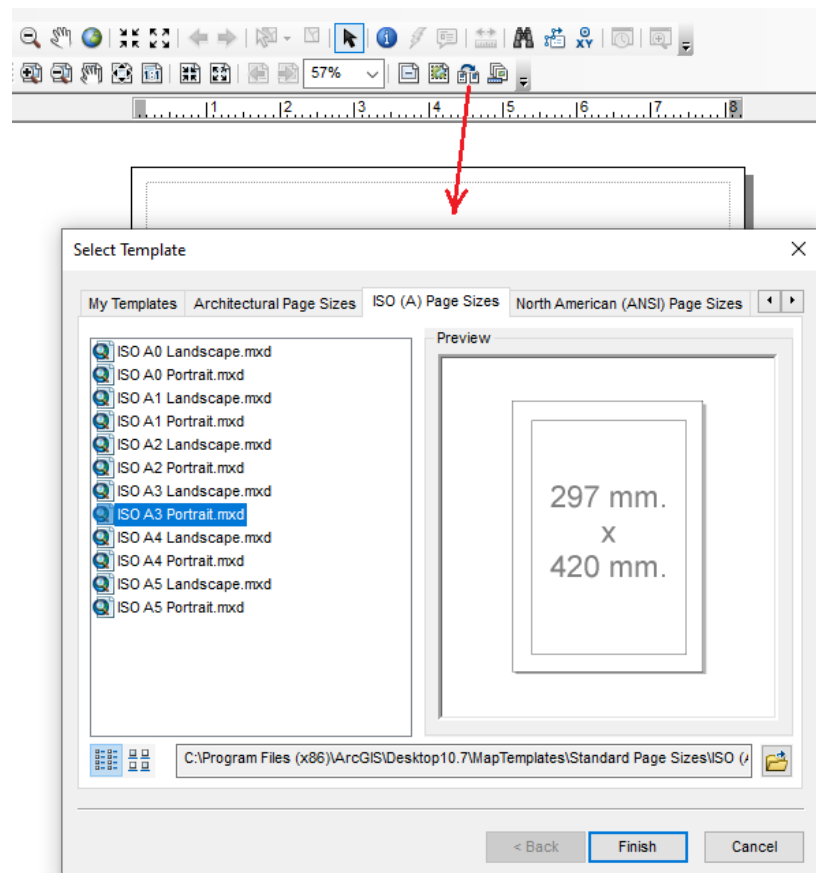
Trong bài tập này, chúng ta sẽ thiết kế trang in cho bản đồ hiện trạng sử dụng đất đã được số hóa từ bài tập 2.

3.2.1. Mở file

- Khởi động ArcMap, mở bản đồ bai_6.mxd.
- Bản đồ đang mở ở dạng Data View hiển thị bản đồ hiện trạng sử dụng đất xã Đa Tốn, huyện Gia Lâm, Tp Hà Nội.
- Chọn vào Layout View  ở bên dưới vùng thể hiện bản đồ.

3.2.2. Thay đổi Kích thước trang in

- Để thay đổi khuôn dạng của Layout View bạn có thể chọn công cụ **Change Layout** .



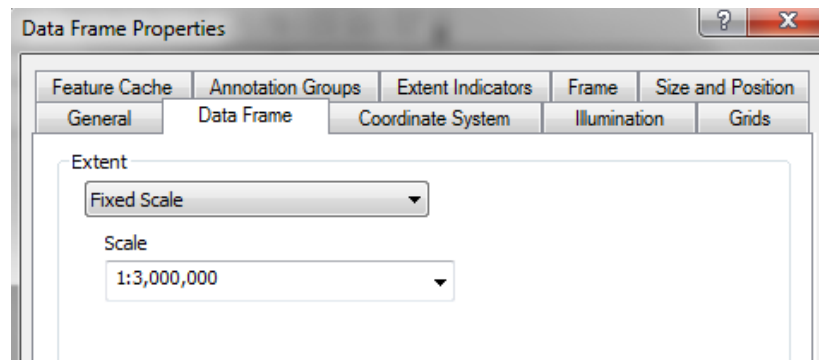
Hình (TH) 3.2. Hộp hội thoại *Select Template*

- Trong cửa sổ **Select Templates** hiện ra, chọn **ISO (A) page size** để chọn

kích thước trang in. Tiếp tục chọn khổ A0 cho trang in ở mục **ISO A0 Landscape.mxd**.

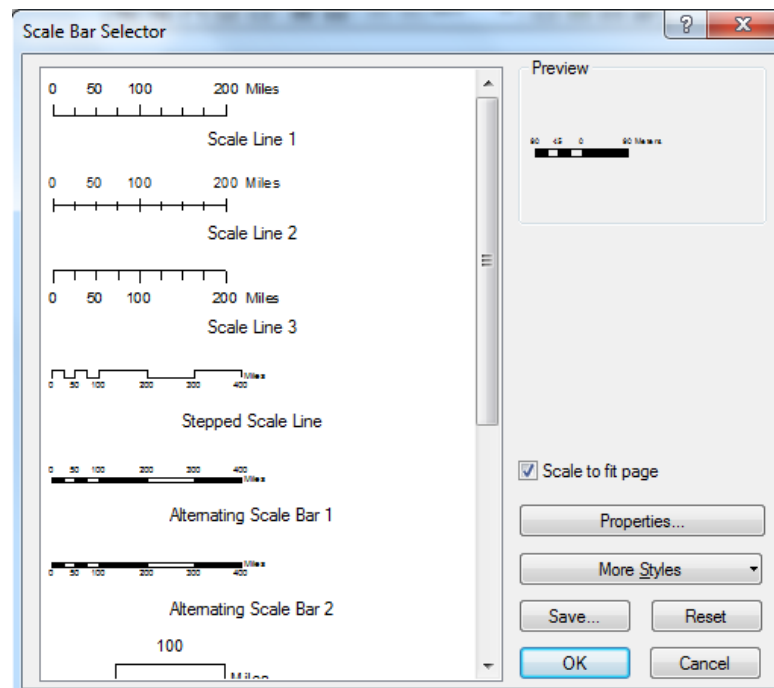
3.2.3. Đặt tỷ lệ và tạo thanh tỷ lệ

- Thay đổi tỷ lệ bản đồ thành 1:2000.
- Chọn chuột phải vào **data frame Layers**, chọn **Properties**.
- Trong mục **Data Frame**, trong mục **Extent** chọn **Fixed Scale** (Hình (TH) 3.2).



Hình (TH) 3.3. Đặt tỷ lệ cho bản đồ

- Chọn **OK**.
- Từ menu **Insert** chọn **Scale Bar**.



Hình (TH) 3.4. Chọn thước tỷ lệ


- Chọn kiểu thanh tỷ lệ mà bạn muốn. Cũng có thể thay đổi các yếu tố trên thanh tỷ lệ bằng cách Chọn vào nút **Properties** hoặc **More styles**.

- Chọn OK. Thanh tỷ lệ sẽ hiện lên bản đồ. Bạn có thể dùng chuột Chọn trực tiếp vào thanh tỷ lệ để di chuyển đến vị trí mong muốn.

3.2.4. Thêm chú dẫn vào Layout

- Từ menu **Insert** chọn **Legend**.

- Trong hộp thoại **Legend**, bạn có thể chọn tất cả các lớp hoặc chỉ chọn những lớp bạn muốn hiển thị chú dẫn.

- Sử dụng nút  để xóa các lớp không muốn thể hiện.

- Chọn **Next**.

- Trong hộp **Legend Wizard**, thay đổi "Legend" thành "CHÚ DẪN".

- Chọn **Next**.

- Chọn **Preview** để kiểm tra lại.

- Chọn **Finish**.

- Di chuyển chú dẫn đến vị trí thích hợp.

3.2.5. Thêm tiêu đề cho bản đồ

- Từ menu **Insert** chọn **Title**. Bạn cũng có thể thay đổi kích thước, màu sắc và kiểu chữ của tiêu đề trong hộp hội thoại này.

- Chọn chuột trực tiếp vào tiêu đề để di chuyển đến nơi bạn muốn.

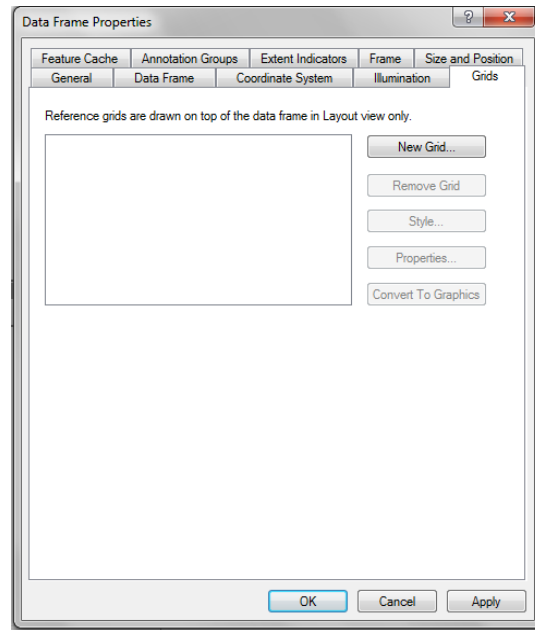
3.2.6. Thêm bảng thuộc tính và sơ đồ vào Layout

- Mở bảng thuộc tính và sơ đồ mà bạn muốn thêm vào Layout.

- Kích phím phải vào thanh ngang trên của bảng hoặc sơ đồ, tìm đến mục **Add to Layout**. Bạn sẽ thấy bảng thuộc tính hoặc sơ đồ hiện lên trong **Layout View**.

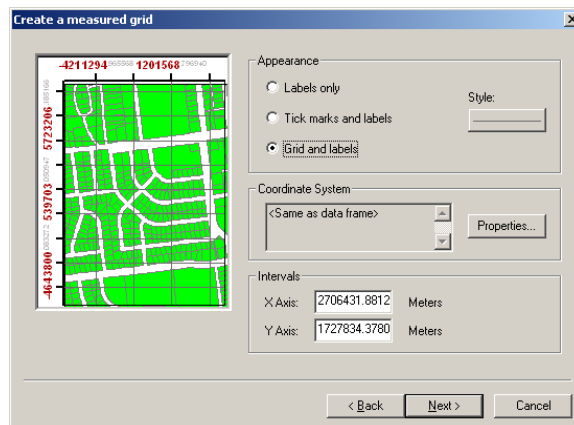
3.2.7. Thêm lưới tọa độ

- Chọn chuột phải vào **Data Fame**, chọn **Properties**, chọn vào mục **Grids**.



Hình (TH) 3.5. Thêm lưới tọa độ cho bản đồ

- Chọn vào **New Grid**.
- Trong mục **Grids and Graticules Wizard**, loại mà bạn muốn (**Measured Grid**).
- Chọn **Next**.

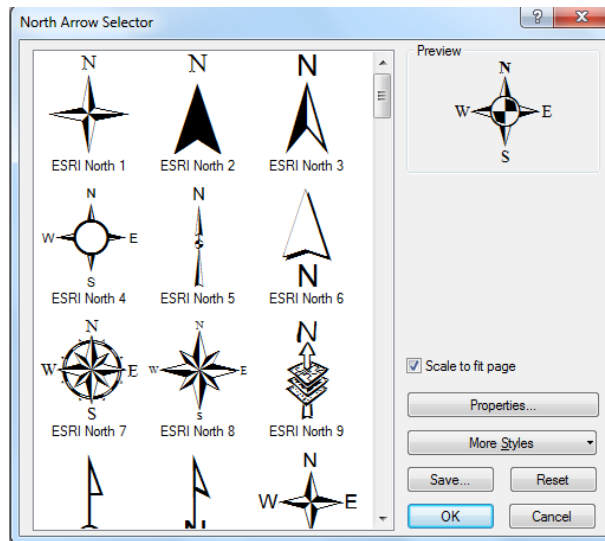


Hình (TH) 3.6. Chọn loại lưới

- Trong hộp thoại tiếp theo, chọn **Grids and labels**.
- Chọn vào nút **Style** để thay đổi kiểu và màu sắc.
- Chọn **OK**.
- Chọn **Finish**.
- Chọn **OK**.

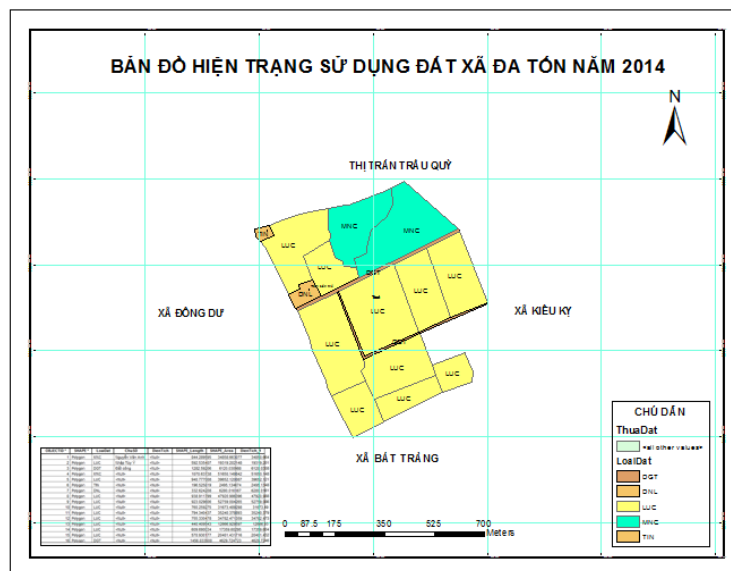
3.2.8. Tạo mũi tên hướng

- Từ menu Insert chọn **North Arrow**.



Hình (TH) 3.7. Chọn biểu tượng chỉ hướng cho bản đồ

- Chọn kiểu hướng mà bạn muốn, bạn có thể thay đổi kiểu của hướng theo ý bạn bằng cách chọn nút **Properties** và **More Styles**.
- Chọn **OK**.
- Di chuyển chỉ hướng đến vị trí mong muốn.
- Kết quả thu được là một trang in bản đồ hiện trạng sử dụng đất bao gồm Tên bản đồ, chú dẫn, thước tỷ lệ, chỉ hướng.



Hình (TH) 3.8. Trang in bản đồ hiện trạng sử dụng đất



BÀI TẬP

1. Trình bày một trang in hoàn chỉnh cho bản đồ đã số hóa ở bài 3.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Lê Thị Giang, Đoàn Thanh Thủy (2015). *Giáo trình thực hành Hệ thống thông tin địa lý*. Nhà xuất bản Đại học Nông nghiệp.

BÀI THỰC HÀNH SỐ 4. CÁC CHỨC NĂNG CƠ BẢN CỦA PHẦN MỀM ENVI

Bài thực hành này giúp sinh viên làm quen với giao diện và các thanh công cụ chính của phần mềm ENVI đồng thời hướng dẫn sinh viên thực hành các chức năng cơ bản của phần mềm bao gồm mở ảnh, làm quen với các cửa sổ hiển thị ảnh, xem định dạng file ảnh, xem thông tin hệ tọa độ ảnh, tăng cường khả năng hiển thị ảnh, liên kết động và chống ảnh, tạo hoạt cảnh xem lướt qua các kênh ảnh [1].

4.1. GIỚI THIỆU PHẦN MỀM ENVI

ENVI là một trong những phần mềm hàng đầu trong xử lý và phân tích ảnh Viễn thám của hãng Exelis (Mỹ). Với giao diện thân thiện người dùng, chức năng hiển thị ảnh tốc độ cao, các công cụ xử lý ảnh mới và tiên tiến, và một API (Application Programming Interface - giao diện lập trình ứng dụng) dễ dàng tùy biến, ENVI giúp người dùng dễ dàng giải quyết các vấn đề trong việc sử dụng ảnh Viễn thám. Thêm vào đó, công cụ ENVI Tools vẫn được tích hợp với ArcGIS Toolbox (từ phiên bản ENVI 4.8) giúp cho người sử dụng GIS có thể bổ sung thông tin vào các quá trình phân tích GIS, phục vụ cho các ứng dụng lập bản đồ nâng cao. Các ưu điểm của phần mềm ENVI bao gồm:

Hiển thị tập dữ liệu lớn một cách nhanh chóng

Việc sử dụng dữ liệu ảnh ngày nay đã trở nên phổ biến trong phân tích GIS và trong các ứng dụng chuyên ngành khác. Do đó, dung lượng và kích thước của dữ liệu ảnh cũng càng ngày càng tăng. ENVI đã cải thiện một cách hiệu quả các công cụ phân tích và xử lý tập dữ liệu lớn, giúp người dùng tiết kiệm thời gian chờ đợi kết quả.

- Hiển thị, di chuyển và tăng cường chất lượng dữ liệu một cách nhanh chóng (đối với cả dữ liệu raster và vector).

- Hiển thị dữ liệu vector dựa trên bảng thuộc tính giúp người dùng dễ dàng truy vấn và biên tập dữ liệu.

- Chức năng giãn ảnh (stretch image) được thực hiện một cách nhanh chóng mà không cần tính toán thống kê ảnh.

- Có thể định nghĩa các thông số giãn ảnh dựa trên chế độ hiển thị toàn cảnh (full scene) hoặc khu vực hiển thị (view extent) theo yêu cầu cụ thể của người dùng.

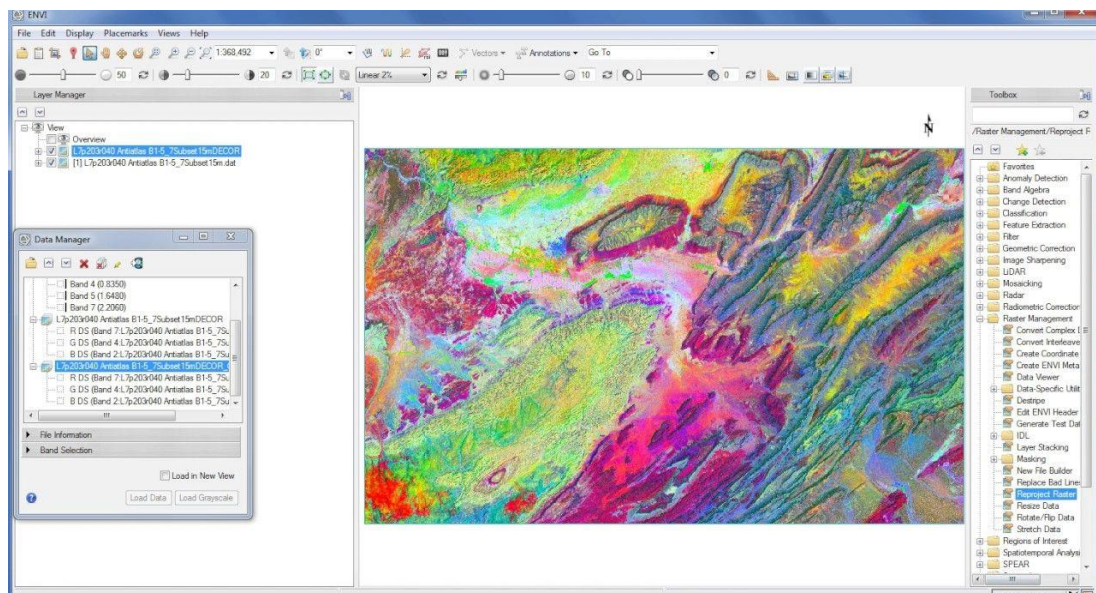
Đễ dàng điều khiển qua hệ thống menu và tùy chọn

ENVI hợp nhất các menu và tùy chọn (options) vào một, với giao diện dễ dàng sử dụng, các công cụ phân tích được thể hiện một cách trực quan (sử dụng các shortcut và toolbox) và trên một cửa sổ hiển thị duy nhất. Giờ đây bạn có thể dành nhiều thời gian hơn cho việc khai thác thông tin từ ảnh và tốn ít thời gian hơn cho việc tìm kiếm các công cụ như trước đây.

- Tối đa hóa màn hình hiển thị dữ liệu với một cửa sổ duy nhất.

- Cửa sổ hiển thị dữ liệu kiểu chia hình PIP (picture-in-picture) cho phép bạn có thể hiển thị và liên kết (geographically link) cùng lúc nhiều khung nhìn, nhiều ảnh khác nhau.

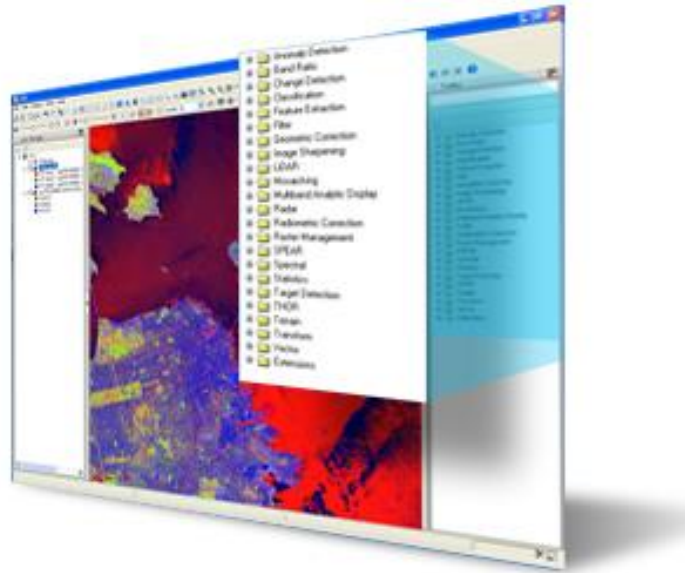
- Sử dụng hộp thoại quản lý dữ liệu (Layer Manager) để tắt/ bật và thay đổi các thông số của lớp dữ liệu raster và vector, tương tự như trong các phần mềm GIS.



Hình (TH) 4.1. Màn hình hiển thị dữ liệu trong phần mềm ENVI

Tiết kiệm thời gian với các workflows mới và các công cụ xử lý nâng cao

ENVI được biết đến như một tập hợp các công cụ và workflow phân tích ảnh mạnh, giúp cho người dùng dễ dàng khai thác các thông tin hữu ích từ tư liệu ảnh địa không gian. Giờ đây, ENVI cung cấp thêm các workflow tự động hóa mới và các công cụ xử lý nâng cao, giúp mở rộng khả năng xử lý và phân tích ảnh, từ đó nhanh chóng thu nhận được thông tin, hỗ trợ ra quyết định.



Hình (TH) 4.2. Workflow trong phần mềm ENVI

- Khả năng tùy chỉnh các thông số cho dữ liệu đầu vào và kết quả đầu ra trong các công cụ và automated workflows, giúp linh hoạt trong quá trình phân tích.
- Các workflows và công cụ xử lý nâng cao mới cho phép dễ dàng tạo ra các bản đồ GIS và các sản phẩm đầu vào cho GIS khác.
- Classification Workflow cho phép phân loại ảnh một cách tự động hoặc có thể tùy chỉnh các thông số, làm cho quá trình phân loại ảnh trở nên dễ dàng, linh động và thuận tiện một cách chưa từng có trước đây.
- Image Registration Workflow cải thiện khả năng căn chỉnh ảnh dựa trên bản đồ.
- Change detection workflow tìm kiếm các khu vực thay đổi bằng cách so sánh 2 ảnh ở 2 thời kỳ khác nhau, sử dụng band ratio hoặc các kỹ thuật phân tích chỉ số.



- Feature Extraction Workflow tìm ra các đối tượng mong muốn sử dụng các thông số dựa trên các quy tắc về không gian, phổ và đặc tính cấu trúc của đối tượng do người dùng tự định nghĩa.

- Thematic Change Workflow tiến hành phân tích biến động giữa các ảnh kết quả phân loại.

- RPC Orthorectification Workflow nắn chỉnh hình học ảnh vệ tinh do các nguồn biến dạng từ địa hình hay bộ cảm.

Để dàng tùy chỉnh các chức năng phân tích ảnh

Khả năng tùy chỉnh phần mềm ENVI theo yêu cầu các công việc cụ thể luôn là một đặc tính riêng biệt của phần mềm này. Trước đây, việc tùy chỉnh chỉ có thể thực hiện được trong giao diện ENVI 3 cửa sổ truyền thống. Tuy nhiên, giờ đây, với phiên bản API cập nhật, chúng ta có thể mở rộng tất cả các công cụ và tính năng của ENVI trong giao diện mới, cho phép bạn tùy chỉnh ENVI theo yêu cầu một cách không có giới hạn.

- Khả năng truy cập thêm các phần ứng dụng và nắm bắt được các hoạt động tạo ra sự linh hoạt tuyệt vời.

- Xây dựng các công cụ phân tích cho các nhu cầu lập bản đồ GIS và các ứng dụng chuyên ngành khác.

- Kiểm soát tốt hơn việc nhìn và cảm nhận ENVI với khả năng định nghĩa và tùy chỉnh các hợp phần hiển thị và dễ dàng sử dụng hệ thống quản lý dữ liệu.

- Khả năng truy cập và sử dụng giao diện đơn hoặc giao diện 3 cửa sổ của ENVI.

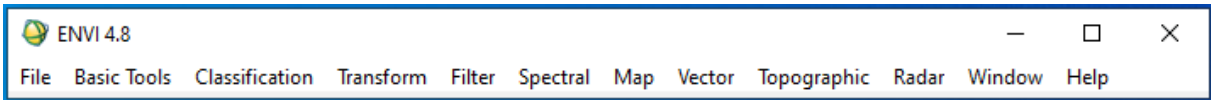
4.2. THỰC HÀNH VỚI PHẦN MỀM ENVI

4.2.1. Hiển thị dữ liệu

Bước 1: Khởi động phần mềm ENVI



Kích đúp chuột vào biểu tượng  trên màn hình hoặc kích vào **Start/All Program/ITT/ENVI 4.8** để khởi động **Main Menu** của phần mềm ENVI



Hình (TH) 4.3. Thanh công cụ của phần mềm ENVI

• Menu File

Open Image File	Mở 1 file ảnh
Open Vector File	Mở 1 file Vector
Open Remote File	Mở 1 file dữ liệu theo URL
Open External File	Mở 1 file ảnh theo vệ tinh tương ứng
Open Previous File	Mở 1 file dữ liệu theo lịch sử
Edit ENVI Header	Thông tin ảnh
Generate Test Data	Tạo ảnh kiểm tra
Data Viewer	Xem cấu trúc dữ liệu ảnh
Save File As	Chuyển đổi định dạng ảnh
Import from IDL Variable	Làm việc với ngôn ngữ lập trình IDL
Export to IDL Variable	
Compile IDL Module	
IDL CPU Parameters	
Tape Utilities	Đọc dữ liệu ảnh được lưu trong các Tape
Scan Directory List	Kiểm tra thư mục chứa dữ liệu Envi
Change Output Directory	Xác lập các thư mục chứa kết quả xuất
Save Session to Script	
Execute Startup Script	
Restore Display Group	
ENVI Queue Manager	
ENVI Log Manager	
Close All Files	Đóng tất cả các file đang mở
Preferences	Chọn lựa các thay đổi
Exit	Thoát khỏi chương trình

Hình (TH) 4.4. Menu File của phần mềm ENVI

• Menu Basic Tools

Resize Data (Spatial/Spectral)	Thay đổi kích thước
Subset Data via ROIs	Cắt ảnh theo ROI
Rotate/Flip Data	Xoay ảnh
Layer Stacking	Ghép các kênh ảnh
Convert Data (BSQ, BIL, BIP)	Chuyển đổi cách lưu trữ
Stretch Data	Nới rộng dữ liệu
Statistics	Thống kê
Spatial Statistics	Tính toán thống kê
Change Detection	Phát hiện thay đổi
Measurement Tool	Công cụ đo đạc
Band Math	Tính toán kênh phổ
Spectral Math	
Segmentation Image	
Region Of Interest	Tính toán kênh phổ
Mosaicking	Ghép ảnh
Masking	Tạo mặt nạ
Preprocessing	Xử lý ảnh nâng cao

Hình (TH) 4.5. Menu Basic Tools của phần mềm ENVI

- **Menu Classification**

Supervised	▶	Phân loại có kiểm định
Unsupervised	▶	Phân loại không kiểm định
Decision Tree	▶	Phân loại theo cây quyết định
Endmember Collection		
Create Class Image from ROIs		
Post Classification	▶	Kỹ thuật sau phân loại

Hình (TH) 4.6. Menu Classification của phần mềm ENVI

- **Menu Transform**

Image Sharpening	▶	Trộn ảnh
Band Ratios		Tạo ảnh tỉ số
Principal Components	▶	Phân tích thành phần chính
Independent Components	▶	
MNF Rotation	▶	
Color Transforms	▶	Chuyển đổi hệ thống màu
Decorrelation Stretch		
Photographic Stretch		Công cụ giãn ảnh
Saturation Stretch		
Synthetic Color Image		
NDVI		Chỉ số thực vật NDVI
Tasseled Cap		Chuyển đổi các ảnh Landsat

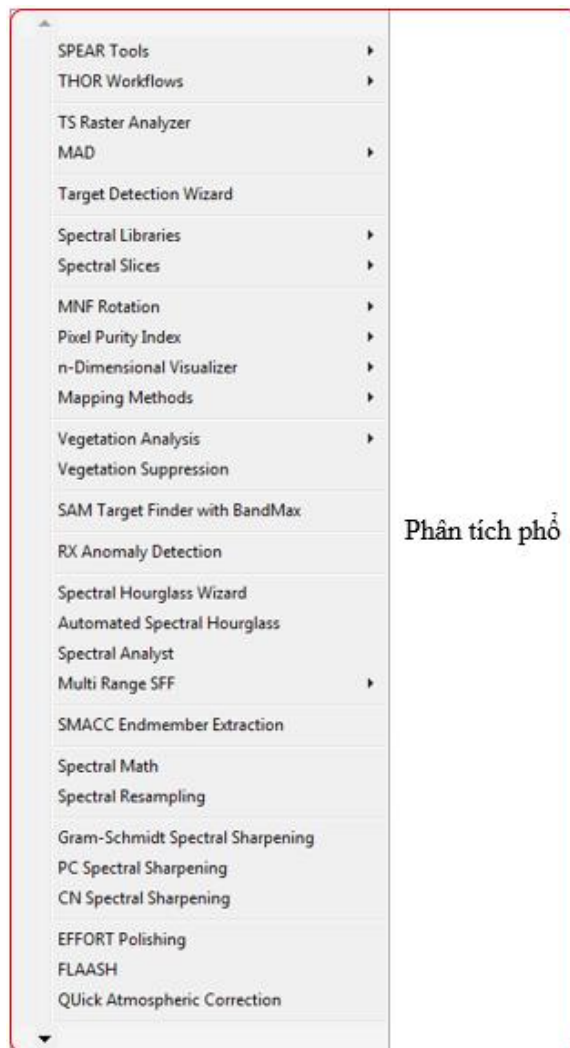
Hình (TH) 4.7. Menu Transform của phần mềm ENVI

- **Menu Filter**

Convolutions and Morphology		
Texture	▶	Lọc ảnh
Adaptive	▶	
FFT Filtering	▶	

Hình (TH) 4.8. Menu Filter của phần mềm ENVI

• Menu Spectral



Hình (TH) 4.9. Menu Spectral của phần mềm ENVI

• Menu Map

Registration	Đăng ký tọa độ ảnh
Rigorous Orthorectification	
Orthorectification	Hiệu chỉnh trực giao
Mosaicking	Ghép ảnh
Georeference from Input Geometry	
Georeference SPOT	
Georeference SeaWiFS	
Georeference ASTER	
Georeference AVHRR	
Georeference ENVISAT	
Georeference MODIS	
Georeference COSMO-SkyMed (DGM)	
Georeference RADARSAT	
Build RPCs	
Customize Map Projections	Hiệu chỉnh lưới chiếu
Convert Map Projection	Chuyển đổi lưới chiếu
Layer Stacking	Ghép các kênh ảnh
Map Coordinate Converter	Chuyển đổi tọa độ bản đồ
ASCII Coordinate Conversion	Chuyển đổi tọa độ theo ASCII
Merge Old "map_proj.txt" File	Gộp dữ liệu tọa độ cũ
GPS-Link	Kết nối thiết bị GPS

Hình (TH) 4.10. Menu Map của phần mềm ENVI

- Menu Vector

Open Vector File	Mở 1 file Vector
Create New Vector Layer	Tạo 1 file Vector mới
Create World Boundaries	
Available Vectors List	Hiện thị danh sách các file Vector
Intelligent Digitizer	
TS Vector Analyzer	Phân tích 1 file Vector
Raster to Vector	Chuyển đổi Raster sang Vector
Classification to Vector	Chuyển đổi ảnh phân loại sang Vector
Rasterize Point Data	Raster hóa dữ liệu điểm
Convert Contours to DEM	Tạo DEM từ dữ liệu đường đồng mức
Convert ROI to DXF	Chuyển đổi ROI, ANN, EVF sang DXF
Convert ANN to DXF	
Convert EVF to DXF	

Hình (TH) 4.11. Menu Vector của phần mềm ENVI

- Menu Topographic

Open Topographic File	Mở dữ liệu địa hình
Topographic Modeling	Mô hình hóa địa hình
Topographic Features	Đặc điểm địa hình
DEM Extraction	Thông tin mô hình DEM
Create Hill Shade Image	Tạo ảnh Hill Shade
Replace Bad Values	Thay giá trị lỗi
Rasterize Point Data	Raster hóa dữ liệu điểm
Convert Contours to DEM	Tạo DEM từ dữ liệu địa hình
3D SurfaceView	Hiện thị 3D
Outil Bathymétrie	

Hình (TH) 4.12. Menu Topographic của phần mềm ENVI

- Menu Radar

Open/Prepare Radar File	Mở dữ liệu radar
Calibration	Xác định khẩu độ
Antenna Pattern Correction	Hiệu chỉnh anten
Slant-to-Ground Range	Góc tới
Incidence Angle Image	
Adaptive Filters	Lọc
Texture Filters	
Synthetic Color Image	Ảnh màu tổng hợp
Polarimetric Tools	Công cụ xử lý ảnh radar
TOPSAR Tools	

Hình (TH) 4.13. Menu Radar của phần mềm ENVI

• Menu Window

Window Finder	Tìm 1 cửa sổ
Start New Display Window Start New Vector Window Start New Plot Window Start 3D LiDAR Viewer	Tạo một cửa sổ mới
Available Files List Available Bands List Available Vectors List	Mở cửa sổ danh sách
Remote Connection Manager	
Mouse Button Descriptions Display Information Cursor Location/Value Point Collection	Thông tin hỗ trợ
Maximize Open Displays Link Displays	Mở lớn cửa sổ hiển thị
Close All Display Windows Close All Plot Windows	Đóng các cửa sổ đang hiển thị

Hình (TH) 4.14. Menu Window của phần mềm ENVI

• Menu Help

Start ENVI Classic Help Mouse Button Descriptions About ENVI Classic	Trợ giúp và phiên bản phần mềm
--	--------------------------------

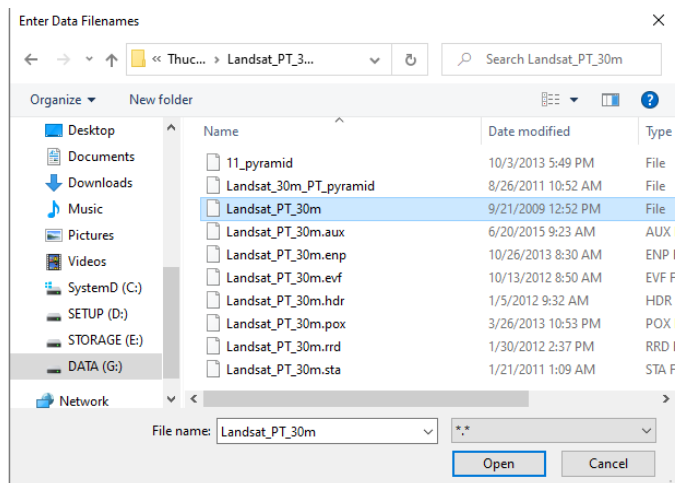
Hình (TH) 4.15. Menu Help của phần mềm ENVI

Bước 2: Mở một file ảnh

- Chọn File/Open Image File

- Hộp thoại **Enter Data Filenames** xuất hiện cho phép chọn file ảnh cần mở.

- Chọn file ảnh cần mở theo đường dẫn **D:\Thuchanh_RS\Landsat_PT_30m** và click **Open**.

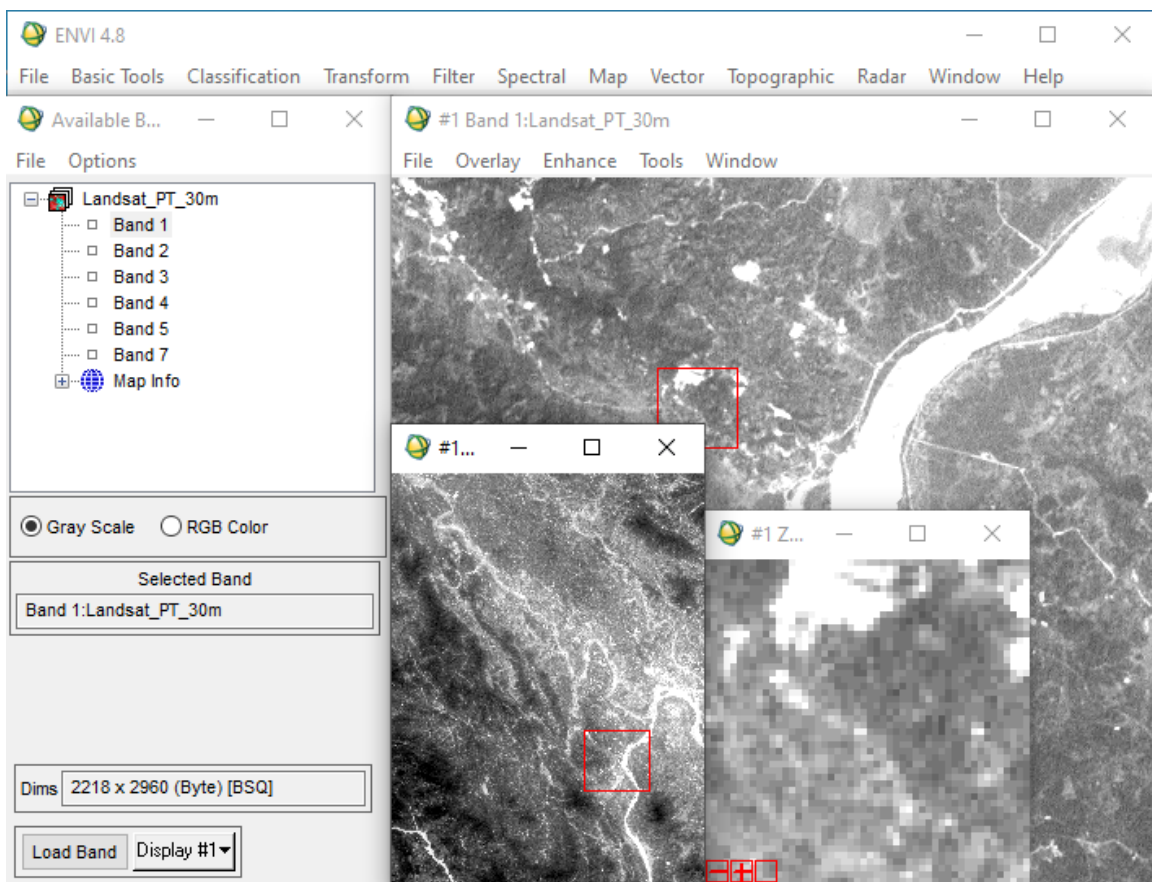


Hình (TH) 4.16. Hộp thoại Enter Data Filenames

- Hộp thoại **Available Bands List** sẽ xuất hiện trên màn hình có cấu trúc như một danh sách. Danh sách này cho phép ta chọn các kênh phổ để hiển thị và xử lý.

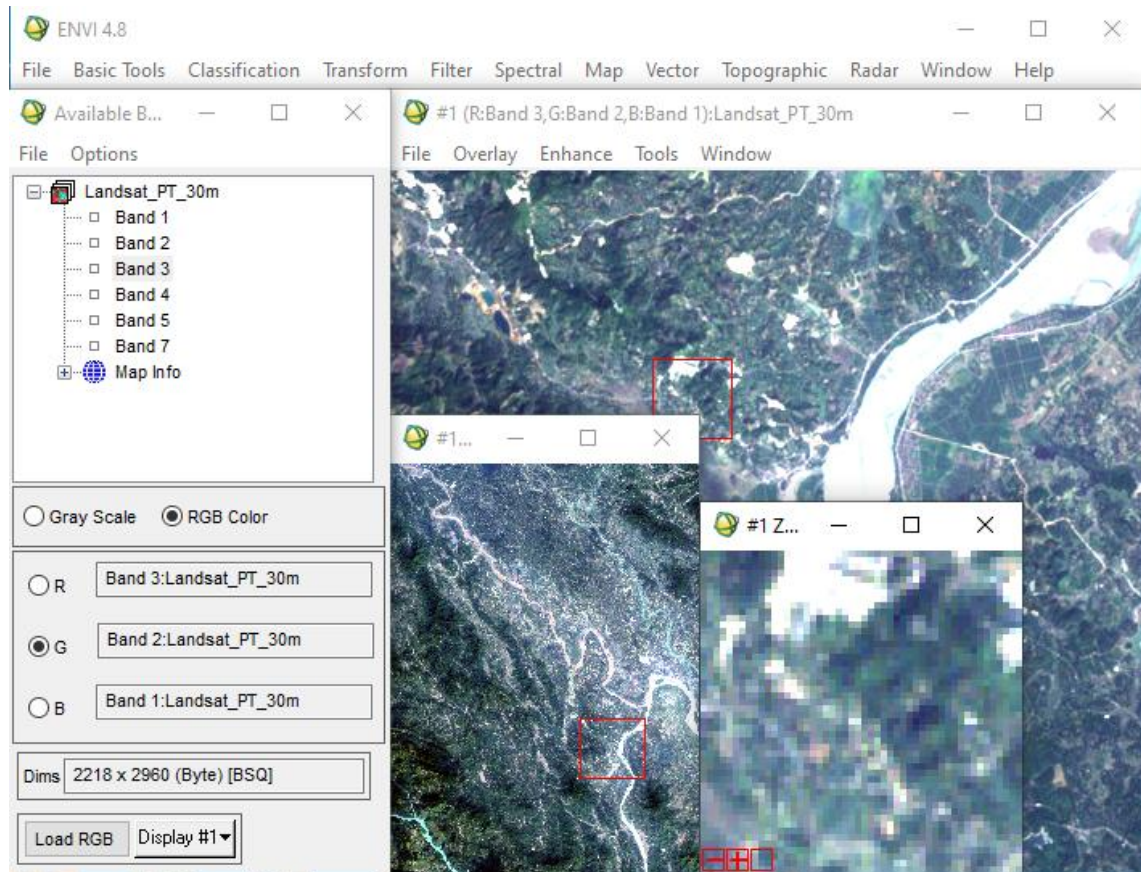
- Có hai cách để hiển thị ảnh đó là hiển thị ảnh đơn kênh và hiển thị ảnh đa kênh:

+ Mở ảnh dạng đơn kênh (Gray Scale): Chọn vào ô tùy chọn **Gray Scale** sau đó chọn một kênh cần hiển thị bằng cách kích trái chuột vào tên kênh trong hộp thoại **Available Bands List**. Tên kênh này sẽ xuất hiện ngay trong ô **Selected Band**. Kích chuột vào **Load Band** để hiển thị ảnh cần mở.



Hình (TH) 4.17. Màn hình mở ảnh đơn kênh

+ Mở ảnh dạng đa kênh (RGB Color): Chọn vào ô tùy chọn **RGB Color**, sau đó chọn các kênh tương ứng với các bước sóng đỏ (**R**), lục (**G**), chàm (**B**) trong phần Selected Bands rồi kích **Load Band** để hiển thị ảnh.



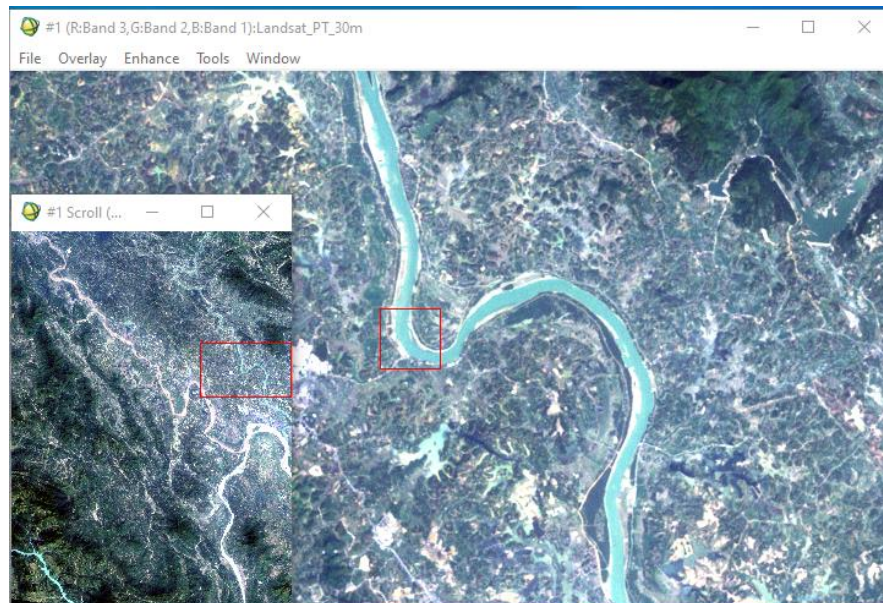
Hình (TH) 4.18. Màn hình mở ảnh đa kênh

- **Làm quen với khung cửa sổ hiển thị ảnh:**

Khi một ảnh đã được mở trong ENVI, có ba cửa sổ sẽ hiển thị lên màn hình: **Image Window**, **Scroll Window** và **Zoom Window**. Ba cửa sổ này được liên kết chặt chẽ với nhau, việc thay đổi ở cửa sổ này sẽ kéo theo những thay đổi tương ứng ở các cửa sổ còn lại.

Tất cả các cửa sổ đều có thể thay đổi kích thước bằng cách chọn và kéo chuột trái ở góc cửa sổ hiển thị.

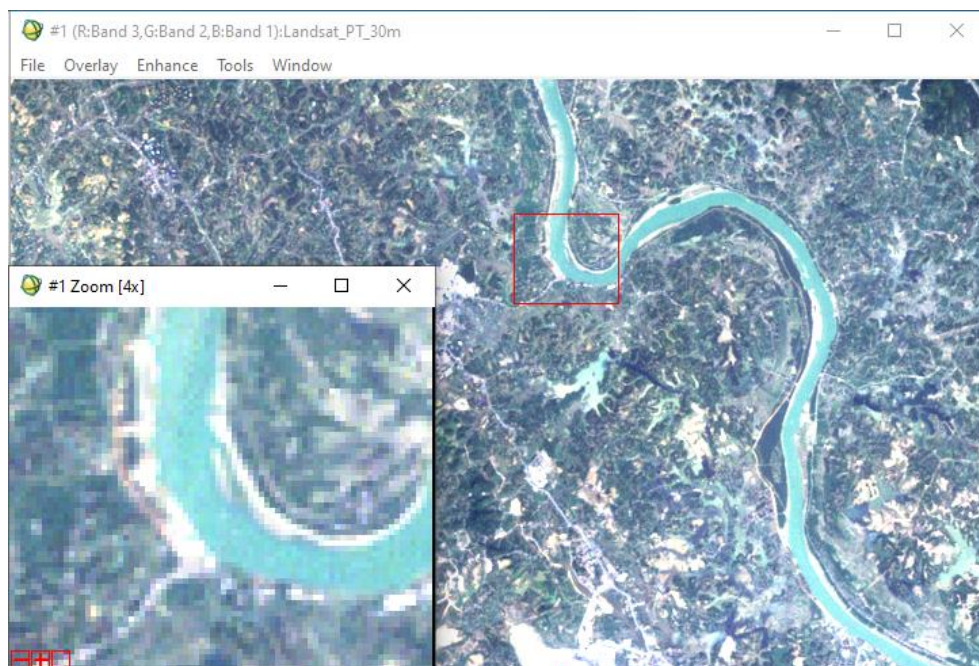
- **Scroll Window:** cửa sổ này hiển thị toàn bộ ảnh với độ phân giải đã được giảm đi với một tỷ lệ phù hợp. Hệ số tỷ lệ này được hiển thị trong ngoặc trên thanh tiêu đề của Scroll Window. Hình vuông màu đỏ trên cửa sổ chỉ ra vùng được hiển thị với độ phân giải 1:1 (độ phân giải không gian gốc của ảnh) trong cửa sổ **Image Window**. Ta có thể dùng phím chuột trái để kéo, thả hình vuông này tới vị trí cần quan sát, **Image Window** sẽ được cập nhật một cách tự động khi ta thả chuột.



Hình (TH) 4.19. Cửa sổ Scroll Window và cửa sổ chính

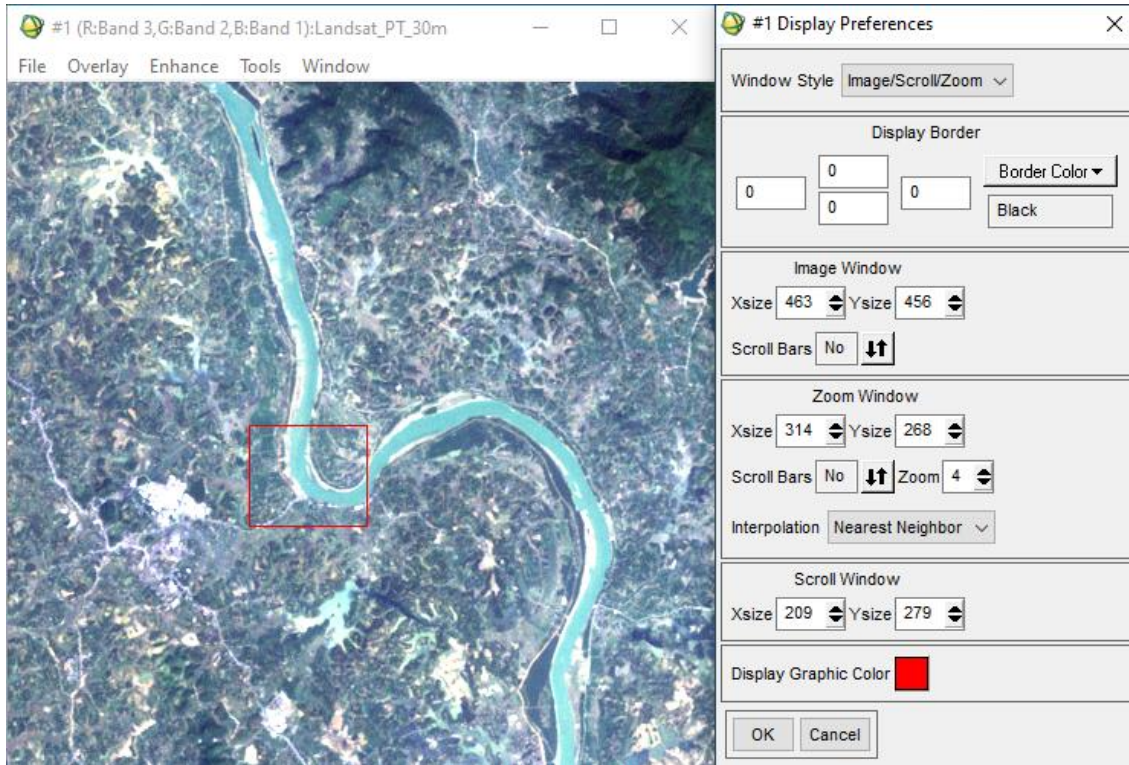
- **Image Window**: cửa sổ này hiển thị một phần của ảnh ở độ phân giải của dữ liệu gốc với tỷ lệ 1:1. Ô vuông trong cửa sổ này chỉ ra vị trí được hiển thị phóng đại trong cửa sổ **Zoom Window**.

+ Để thay đổi vị trí hiển thị của cửa sổ phóng đại **Zoom Window**, chỉ chuột vào ô vuông đỏ trong **Image Window**, giữ chuột trái và di chuyển đến vị trí cần quan sát, hình ảnh trên **Zoom Window** sẽ được cập nhật ngay khi thả chuột.



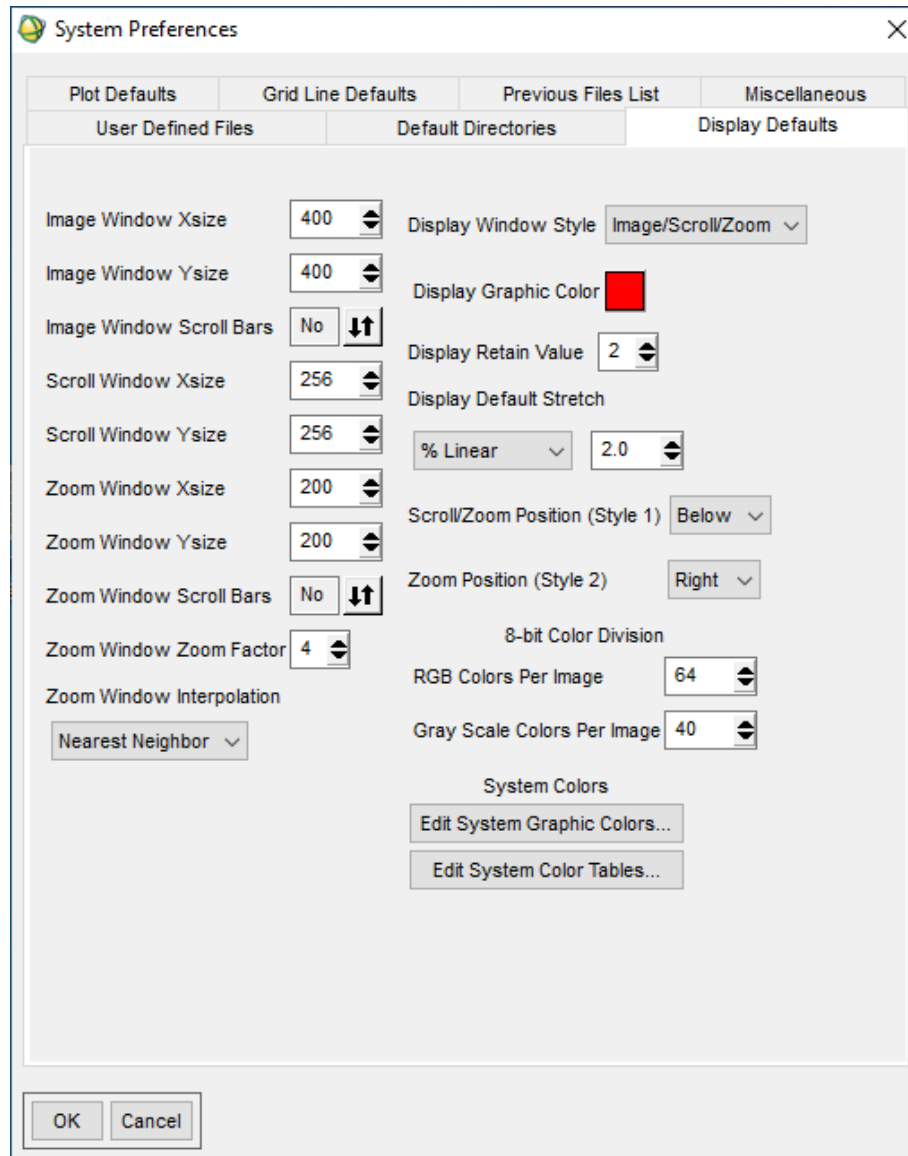
Hình (TH) 4.20. Cửa sổ Zoom Window và cửa sổ chính

+ **Image Window** có thể sử dụng thanh cuộn để điều khiển nội dung hiển thị. Để thêm thanh điều khiển **Scroll Bar** ta làm như sau: Chọn **File/Preferences** trên thanh **Menu** của **Image Window**, sau đó chọn vào phím mũi tên bên cạnh **Scroll Bars** để chuyển thành **Yes**, kích **OK** ở cuối hộp thoại.



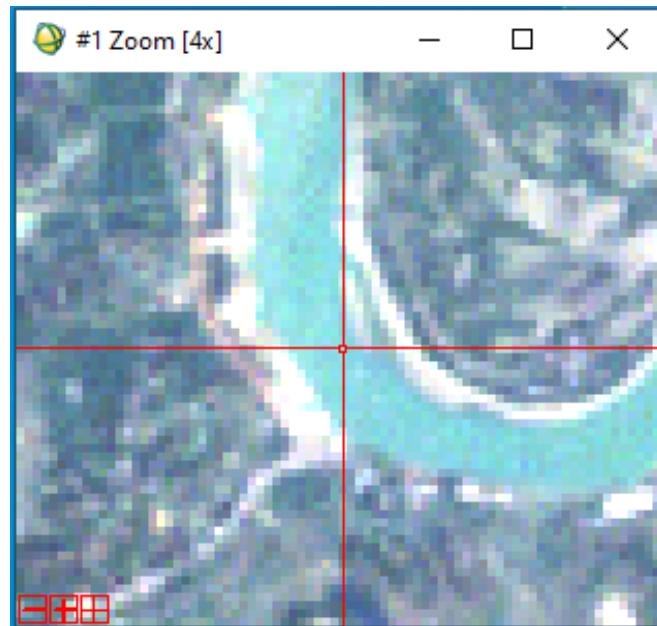
Hình (TH) 4.21. Cách hiển thị thanh điều khiển Scroll Bar

+ Ta cũng có thể bật thanh cuộn mặc định cho các lần hiển thị sau bằng cách: trỏ chuột lên thanh **Main Menu** của **ENVI**, chọn **File/Preferences/Display Default/** rồi bật ô **Image Window Scroll Bar** thành **Yes**, kích **OK** ở cuối hộp thoại.



Hình (TH) 4.22. Cách bật thanh cuộn mặc định cho các lần hiển thị sau

- **Zoom Window**: hiển thị một phần được phóng đại của ảnh. Hệ số phóng đại được hiển thị trong ngoặc trên thanh tiêu đề của **Zoom Window**. Vùng được phóng đại được xác định bằng hình vuông đỏ trên **Image Window**. Ở phía dưới, bên trái của **ZoomWindow** có ba ô hình vuông đỏ.



Hình (TH) 4.23. Cửa sổ ZoomWindow

+ Ô ngoài cùng bên trái có dấu trừ cho phép ta thu nhỏ hệ số phóng đại của **Zoom Window** bằng cách nháy chuột trái vào trong ô vuông này.

+ Ô ở giữa có dấu thập cho phép tăng hệ số phóng đại của **Zoom Window** cũng bằng cách sử dụng chuột trái.

+ Riêng với ô vuông ngoài cùng bên phải, kích chuột trái 1 lần vào sẽ hiển thị dấu thập trên **Zoom Window** xác định vị trí pixel được chọn, kích chuột trái lần nữa sẽ tắt dấu thập này đi.

Bước 3: Xem định dạng file ảnh

- Thông thường ảnh viễn thám được lưu dưới ba dạng cơ bản là:

+ **BSQ** (Band Sequential): các kênh được ghi nối tiếp nhau;

+ **BIP** (Band Interleaved by Pixel): ghi lần lượt liên tiếp các pixel của các kênh;

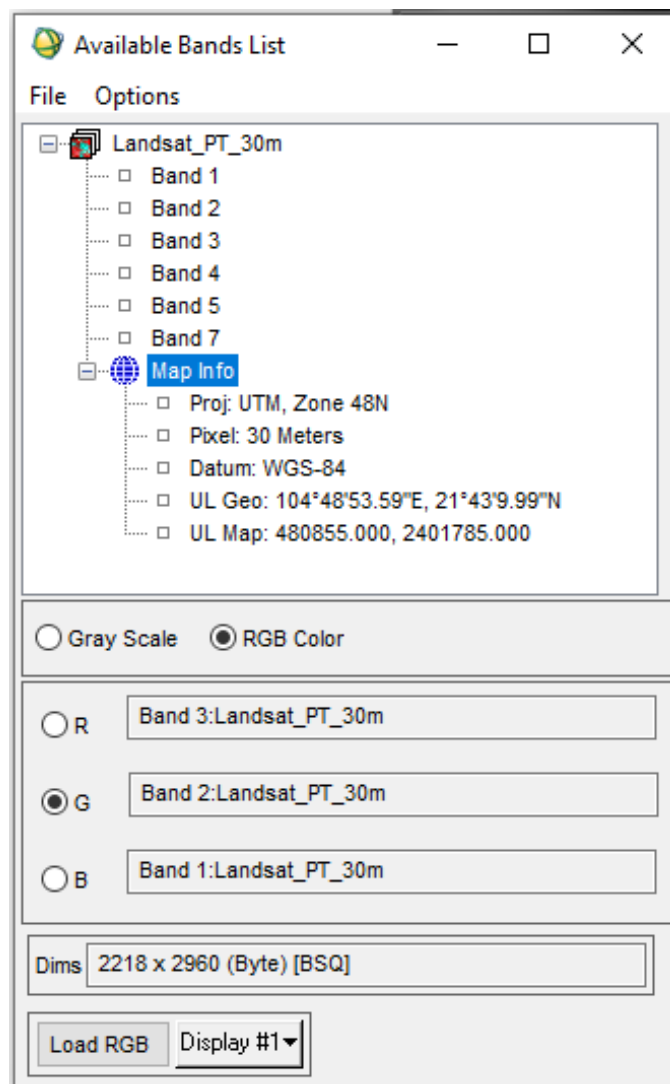
+ **BIL** (Band Interleaved by Line): ghi lần lượt liên tiếp các dòng của các kênh.

- Để biết ảnh được lưu ở định dạng nào ta chọn vào ảnh cần xem và quan sát trong ô **Dims** trên hộp thoại **Available Bands List**. Giá trị trên ô này có ý nghĩa như sau: 2 số đầu cho biết số dòng, số cột của ảnh, đơn vị trong ngoặc tròn chỉ ra đơn vị tính dung lượng ảnh, và cuối cùng trong ngoặc vuông chính là khuôn dạng dữ liệu ảnh được lưu trữ.

Bước 4: Xem thông tin tọa độ của ảnh

Trên cửa sổ **Available Bands List** ta chú ý thấy dưới mỗi ảnh được mở đều có phần **Map Info** thông tin về tọa độ của ảnh. Nhấn chuột trái để số nội dung này ra ta sẽ có các thông tin sau:

- **Proj**: Là phép chiếu bao gồm phép chiếu và múi chiếu.
- **Pixel**: Độ phân giải không gian của ảnh.
- **Datum**: Lưới chiếu xác định mặt elipsoid.
- **UL Geo**: Là tọa độ địa lý của điểm phía trên bên trái ảnh.
- **UL Map**: Là tọa độ bản đồ của điểm phía trên bên trái ảnh.



Hình (TH) 4.24. Thông tin hệ tọa độ ảnh

Bước 5: Tăng cường khả năng hiển thị ảnh

ENVI cung cấp các công cụ khá hiệu quả cho việc tăng cường khả năng hiển thị các thông tin trên ảnh như **Enhance** (tăng cường) và **Filter** (lọc ảnh). Để thực hiện các chức năng này ta làm như sau:

- Từ cửa sổ ảnh đã được mở, chọn **Enhance**, một danh sách sẽ ra cho ta chọn các diện tích được tăng cường là cửa sổ **Image**, **Zoom** hay **Scroll** theo các phương pháp:

+ **Linear** (Tuyến tính): sử dụng giá trị nhỏ nhất và lớn nhất của ảnh để thực hiện phép giãn tuyến tính. Phương pháp này áp dụng phù hợp cho ảnh có ít giá trị.

+ **Linear 0-255** (Tuyến tính 0-255): phương pháp này sẽ hiển thị các giá trị thực pixel của ảnh theo giá trị hiển thị của màn hình từ 0 đến 255.

+ **Linear 2%** (Tuyến tính 2%): phương pháp tăng cường tuyến tính sẽ cắt bớt 2% của 2 đầu dữ liệu để tăng khả năng hiển thị ảnh.

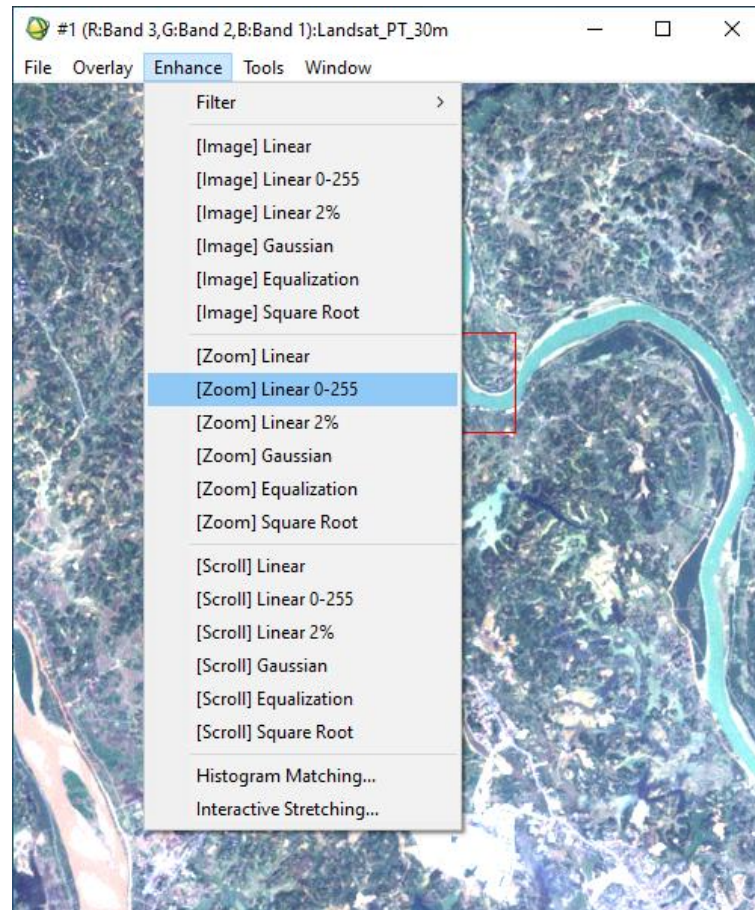
+ **Gaussian**: phương pháp này tăng cường ảnh sử dụng giá trị độ xám trung bình là 127 và độ lệch chuẩn của dữ liệu là 3 để tăng cường.

+ **Equalization** (Cân bằng): phương pháp này sẽ kéo giãn cân bằng đồ thị của dữ liệu được hiển thị.

+ **Square Root** (Căn bậc hai): phương pháp này sẽ tính căn bậc hai của đồ thị đầu vào sau đó mới thực hiện giãn tuyến tính.

ENVI còn cho phép ta tăng cường ảnh dựa theo một ảnh đã được tăng cường sử dụng chức năng **Histogram Matching** hay cho người dùng tự tăng cường dựa trên đồ thị và theo các hàm toán học định sẵn thông qua chức năng **Interactive Stretching**.

Ta cũng có thể tăng cường, lọc ảnh ảnh bằng cách chọn **Enhance/Filter** và chọn các phương pháp tương ứng **Sharpen**, **Smooth** hay **Median** để làm sắc nét hoặc làm mịn ảnh.



Hình (TH) 4.25. Thanh công cụ Enhance

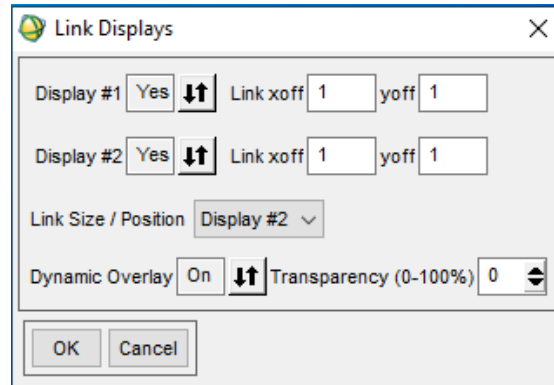
Bước 6: Liên kết động và chồng lớp ảnh

Khi có nhiều ảnh cùng một khu vực đã được mở, ENVI cung cấp cho người sử dụng công cụ liên kết các ảnh giúp ta có thể so sánh trực tiếp các ảnh bằng cách quan sát ảnh này chồng phủ lên ảnh kia. Có 2 phương pháp liên kết là liên kết ảnh hiển thị (**Link Displays**), và liên kết trên cơ sở tọa độ (**Geographic Link**).

- Sau khi mở ảnh đa kênh tức là **Band 3** gán cho bước sóng đỏ (**R**), **Band 2** cho bước sóng lục (**G**) và **Band 1** cho bước sóng chàm (**B**). Ta tiến hành mở một cửa sổ hiển thị ảnh mới dựa trên ảnh đang có như sau

- Trên hộp thoại **Available Bands List** (xem Hình 4.24) vào **Display #1** chọn **New Display**, sau đó gán **Band 4** cho bước sóng đỏ (**R**), **Band 3** cho bước sóng lục (**G**) và **Band 2** cho bước sóng chàm (**B**) và chọn **Load RGB**.

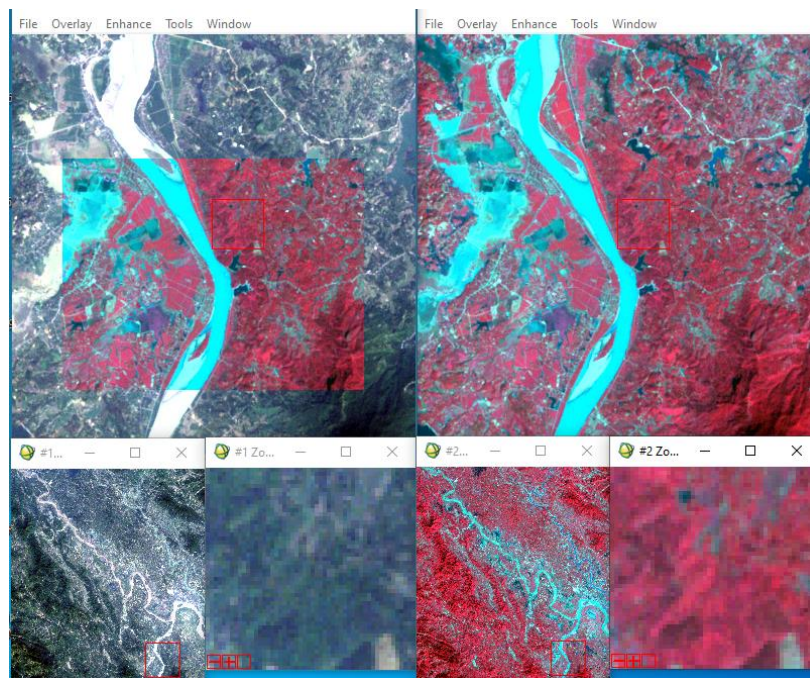
- Để **Link Displays** ta làm như sau: chọn **Tools/Link/Link Displays** hoặc click chuột phải vào khung cửa sổ hiển thị bất kỳ của ảnh định liên kết rồi chọn **Link Displays**. Khi đó, hộp thoại **Link Displays** sẽ hiện ra cho phép người dùng lựa chọn các ảnh cần liên kết bằng cách kích chuột vào nút mũi tên và chọn **Yes** bên cạnh các số cửa sổ hiển thị ảnh tương ứng. Cuối cùng kích **OK** để thực hiện việc liên kết.



Hình (TH) 4.26. Hộp thoại Link Displays

+ Sau khi các ảnh đã được liên kết, ta có thể nhấn và di chuyển chuột trái trong cửa sổ **Image** hoặc **Zoom** để thấy ảnh được liên kết sẽ hiển thị chồng lên.

+ Ta có thể thay đổi kích cỡ của vùng chồng phủ bằng cách nhấn và kéo chuột giữa để có được diện tích vùng chồng phủ mong muốn.

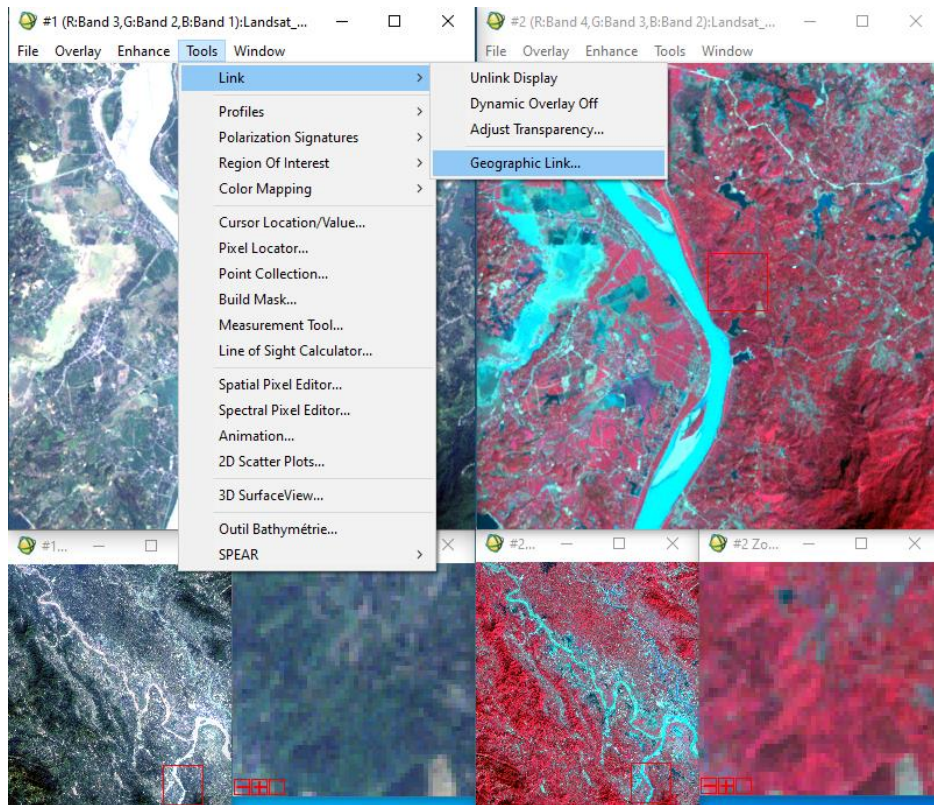


Hình (TH) 4.27. Ảnh được liên kết hiển thị chồng lên

+ Để bỏ tạm thời việc hiển thị chồng phủ ảnh khi nhấp chuột ta chọn **Tools/Link Displays/Dynamic Overlay Off** hoặc kích chuột phải lên cửa sổ hiển thị ảnh và chọn **Dynamic Overlay Off**.

+ Để bỏ hẳn việc hiển thị chồng phủ trên các ảnh ta chọn **Tools/Link/Unlink Display** hay nhấp chuột phải trên cửa sổ ảnh, từ thực đơn ngữ cảnh sổ ra, chọn **Unlink Display**.

+ Để liên kết các ảnh trên cơ sở tọa độ ta chọn **Tools/Link/Geographic Link** hoặc trỏ phải vào khung cửa sổ hiển thị bất kỳ của ảnh định liên kết rồi chọn **Geographic Link**. Khi đó, hộp thoại **Geographic Link** sẽ hiện ra, ta chọn các cửa sổ hiển thị tương ứng cần liên kết thành **On**. Kích **OK** để thực hiện liên kết.



Hình (TH) 4.28. Đường dẫn chọn hộp thoại Geographic Link

+ Khi các ảnh đã được liên kết trên cơ sở tọa độ với nhau, thì nếu ta di chuyển một ảnh, các ảnh còn lại cũng sẽ di chuyển theo đúng tọa độ như vậy. Điều này có thể thấy rõ hơn khi ta quan sát hai cửa sổ **Zoom**.

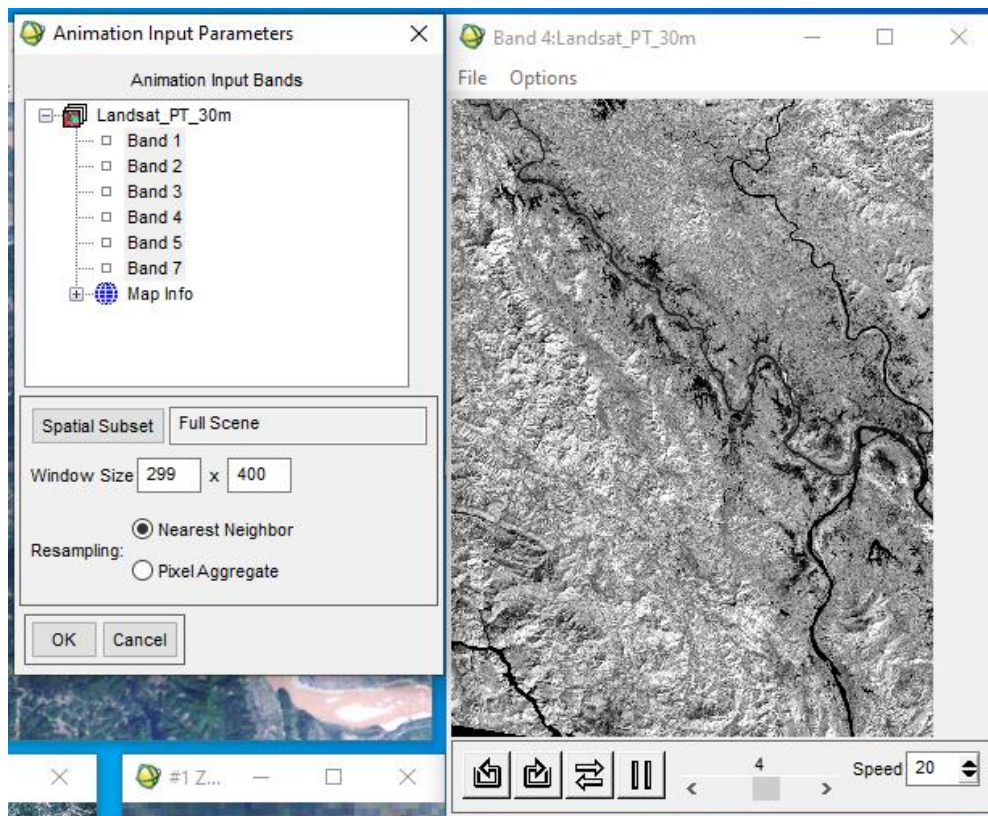
+ Để tắt chức năng liên kết này ta lại chọn công cụ **Geographic Link** và chuyển các cửa sổ ảnh không muốn liên kết thành **Off**. Kích **OK** để kết thúc.

Bước 7: Tạo hoạt cảnh xem lướt qua các kênh của ảnh

Ta có thể hiển thị các kênh ảnh như một vòng lặp liên tiếp bằng cách tạo hoạt cảnh:

- Từ cửa sổ ảnh đã được mở, chọn **Tools/Animation**. Hộp thoại **Input Animation Parameters** xuất hiện cho phép chọn các kênh của một ảnh muốn tạo hoạt cảnh. Sau khi chọn kích **OK** để thực hiện.

- Ta có thể điều khiển hoạt cảnh này và tốc độ thay đổi của nó bằng cách chọn các phím chức năng tương ứng và phần **Speed** (Tốc độ) trên thanh điều khiển của **Animation**.



Hình (TH) 4.29. Hộp thoại Input Animation Parameters

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Nguyễn Đức Thuận (2020). *Bài Giảng thực hành Viễn thám*. Học Viện Nông nghiệp Việt Nam.

[2] ITT (2009). *ENVI User's Guide*. ITT Visual Information Solutions, White Plains, New York, United States.

BÀI THỰC HÀNH SỐ 5. GIẢI ĐOÁN ẢNH VIỄN THĂM BẰNG PHẦN MỀM ENVI

Bài thực hành này hướng dẫn sinh viên cách giải đoán ảnh vệ tinh bằng phần mềm ENVI. Quy trình chính được hướng dẫn bao gồm nắm chỉnh hình học, cắt ảnh, ghép ảnh, xây dựng tệp mẫu và phân loại ảnh [1].

5.1. NẮM CHỈNH HÌNH HỌC

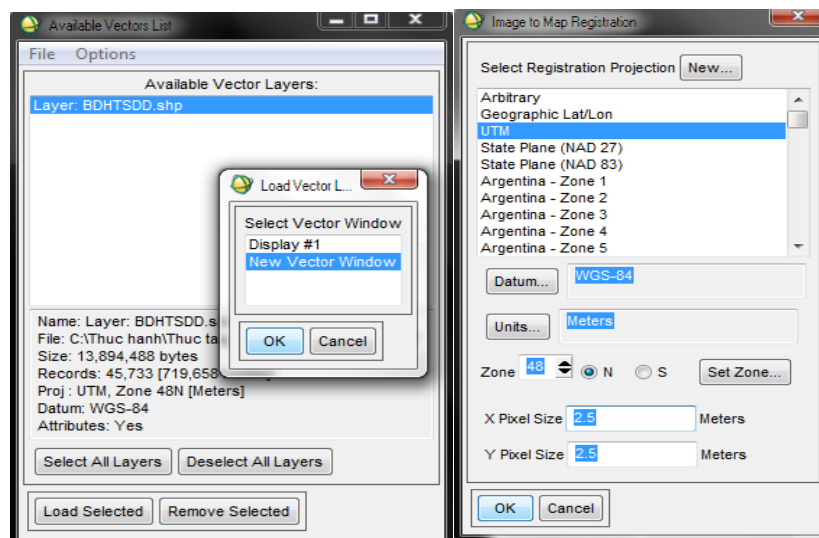
- Mở ảnh cần nắm và bản đồ dùng để tham chiếu.

+ Mở ảnh cần nắm theo đường dẫn **D:\Thuchanh_RS\Spot_2008_2.5m** và hiển thị ở cửa sổ số 1 (**Display #1**)

+ Mở bản đồ dùng để tham chiếu: Trên thanh **Main Menu** của ENVI chọn **Vector/Open Vector File**, chọn file bản đồ theo đường dẫn **D:\Thuchanh_RS\BD TN** và chọn **Open**. Xuất hiện hộp thoại **Available Vectors List**, chọn **Layer** và chọn **Load Selected** và hiển thị với lựa chọn **New Vector Window**

- Chọn phương pháp nắm ảnh theo bản đồ: **Map/Registration/Select GSPs: Image to Map**.

- Hộp thoại **Image to Map Registration** xuất hiện, tiến hành cài đặt một số thông số của bản đồ được lựa chọn làm dữ liệu tham chiếu và chọn **OK**.

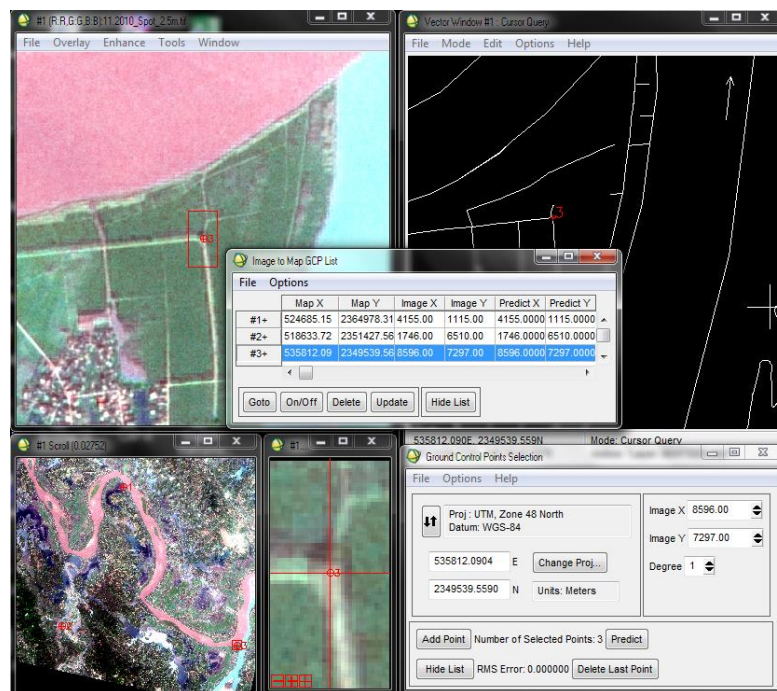


Hình (TH) 5.1. Hộp thoại *Available Vectors List* và hộp thoại *Image to Map Registration*

- Xuất hiện hộp thoại **Ground Control Points Selection**, di chuyển con trỏ chuột đến vị trí địa vật tương ứng trên 2 ảnh để lựa chọn điểm khống chế, sau đó **Add Point** để xác nhận.

+ Để phóng to đối tượng trên bản đồ ta sử dụng chuột giữa nhấn và kéo thả tại vị trí lựa chọn, để quay trở lại lần phóng to trước kích chuột phải chọn **Previous Range** và để trở lại ban đầu chọn **Reset Range**.

+ Để xác định tọa độ của điểm trên bản đồ, ta tiến hành di chuyển chuột tới vị trí tương ứng, kích chuột phải chọn **Export Map Location**.



Hình (TH) 5.2. Hộp thoại *Ground Control Points Selection*

- Khi số điểm khống chế ảnh đã đủ, tiến hành nắn ảnh và kiểm tra giống phương pháp nắn ảnh theo ảnh.

* Ngoài ra còn có thể sử dụng điểm đo GPS ngoài thực địa hoặc bản đồ giấy để xác định tọa độ điểm khống chế.

5.2. CẮT ẢNH

5.2.1. Cắt ảnh theo ranh giới hành chính

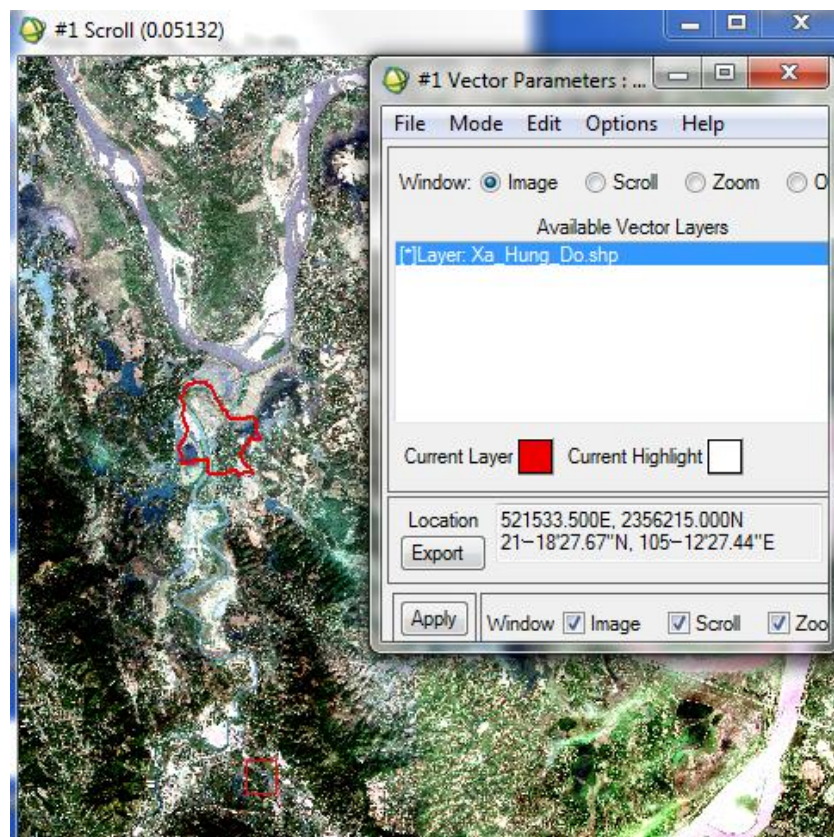
- Mở ảnh cần cắt **Spot_2008_2.5m** theo đường dẫn:
D:\Thuchanh_RS\Spot_2008_2.5m

- Mở ranh giới dạng vector bằng cách từ **Main Menu** của phần mềm ENVI chọn **Vector/Open Vector File**. Trong thư mục **D:\Thuchanh_RS\RGHC** chọn file **Xa_Hung_Do.evf**

- Xuất hiện hộp thoại **Available Vector List**. Chọn vector ranh giới và chọn **Load Selected**, Load vector vào cùng ảnh cần cắt.

- Xuất hiện cửa sổ **Vector Parameters**, chọn **File/Export Active Layer to ROIs**

- Xuất hiện cửa sổ **Export EVF Layer to ROI**, lựa chọn **Convert all records of an EVF Layer to one ROI**, kích **OK** để xác nhận.



Hình (TH) 5.3. Cửa sổ Vector Parameters

- Từ thanh **Main Menu** của phần mềm ENVI chọn **Basic Tools/Subset Data via ROIs**, chọn ảnh cần cắt và kích **OK**.

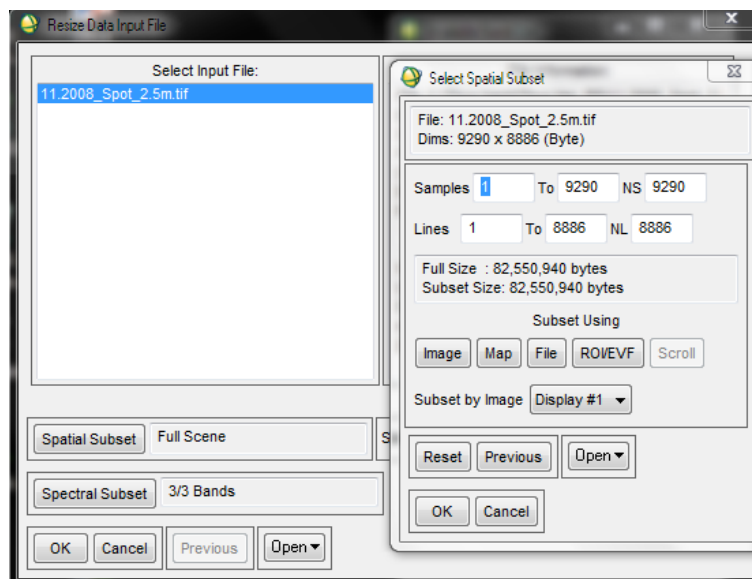
- Xuất hiện hộp thoại **Spatial Subset via ROI Parameter**, chọn Layer ranh giới hành chính, trong mục **Mask pixel outside of ROI** chọn **Yes** và lưu file.



Hình (TH) 5.4. Ảnh cắt theo ranh giới hành chính

5.2.2. Các phương pháp cắt ảnh khác

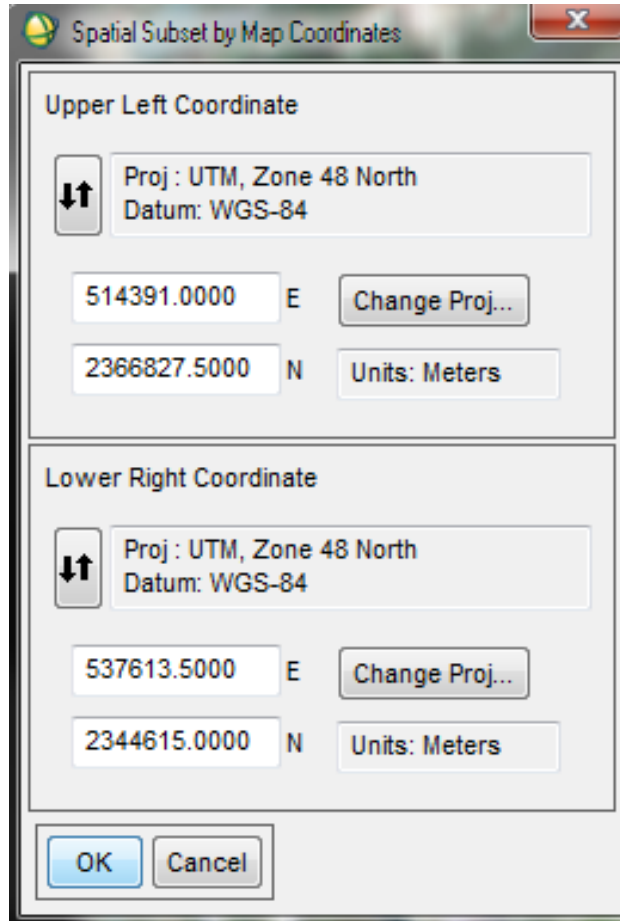
- Mở ảnh cần cắt 11.2008_Spot_2.5m theo đường dẫn:
D:\Thuctap_RS\11.2008_Spot_2.5m
- Trên thanh Main Menu của phần mềm Envi chọn **Basic Tools**, xuất hiện hộp thoại **Resize Data Input File**, chọn ảnh cần cắt và chọn **Spatial Subset**.
- Xuất hiện hộp thoại **Select Spatial Subset**



Hình (TH) 5.5. Hộp thoại Resize Data Input File

a) *Cắt ảnh theo Image*

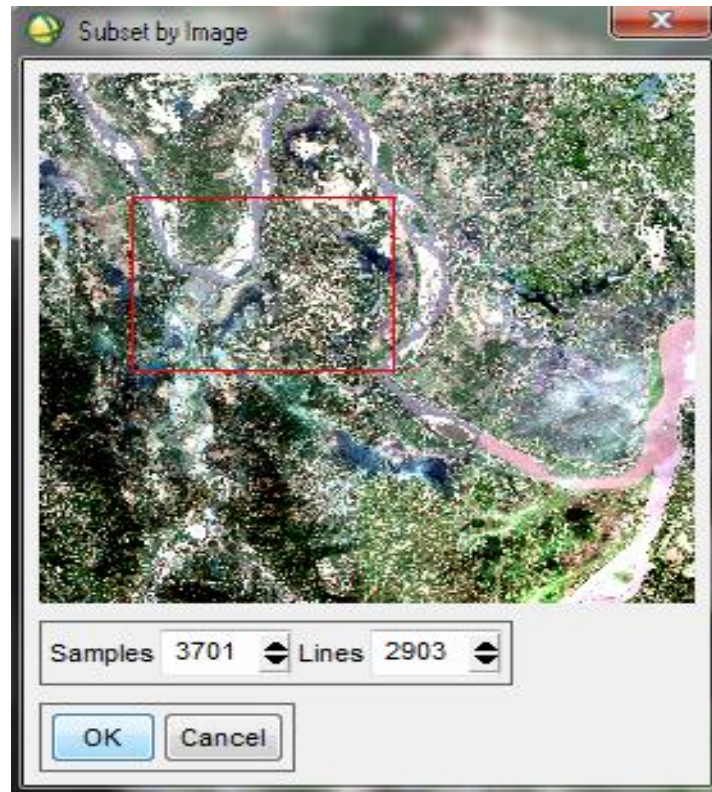
Kích vào **Image**, xuất hiện hộp thoại **Spatial Subset by Map Coordinates**, kéo thả chuột để thay đổi kích cỡ ô vuông màu đỏ trên cửa sổ này, tiến hành đóng các cửa sổ bằng cách kích vào **OK** và lưu ảnh cần cắt.



Hình (TH) 5.6. Hộp thoại *Spatial Subset by Map Coordinates*

b) *Cắt ảnh theo Map*

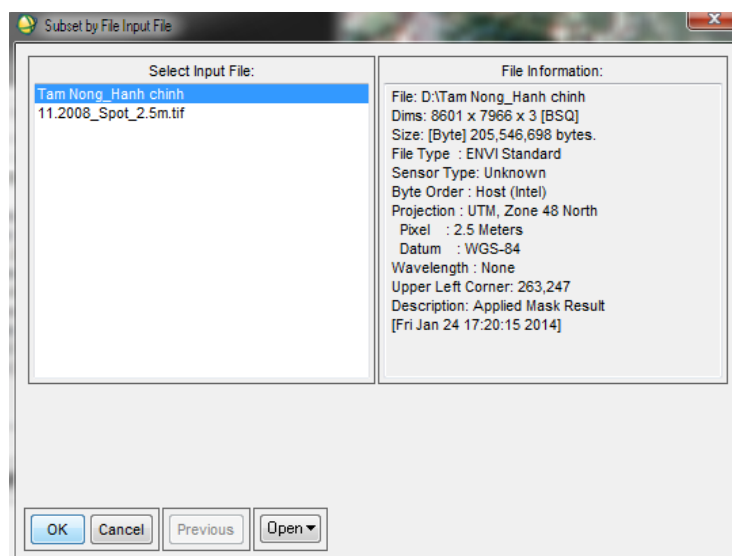
Kích vào **Map**, xuất hiện hộp thoại **Subset by Image**, nhập giá trị tọa độ góc trên bên trái (**Upper Left Coordinate**) và tọa độ góc dưới bên phải (**Lower Right Coordinate**), tiến hành đóng các cửa sổ bằng cách kích vào **OK** và lưu ảnh cần cắt.



Hình (TH) 5.7. Hộp thoại *Subset by Image*

c) *Cắt ảnh theo File ảnh đã cắt*

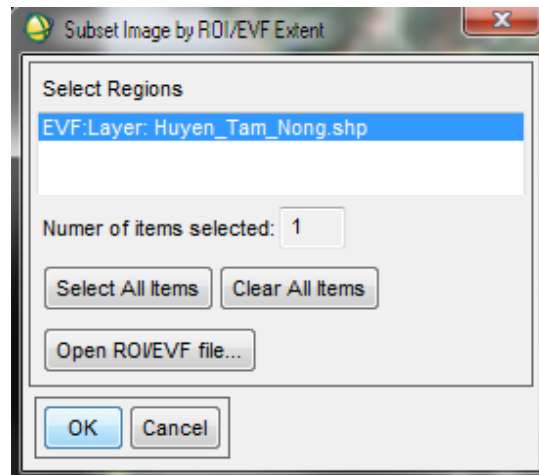
Kích vào **File**, xuất hiện hộp thoại **Subset by File Input File**, chọn một ảnh cùng khu vực đã được cắt, tiến hành đóng các cửa sổ bằng cách kích vào **OK** và lưu ảnh cần cắt.



Hình (TH) 5.8. Hộp thoại *Subset by File Input File*

d) *Cắt ảnh theo ROI/EVF*

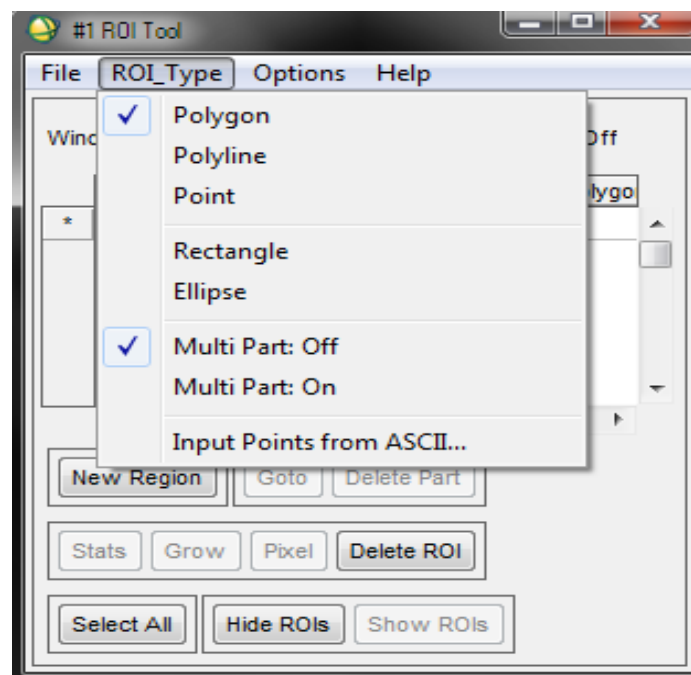
Kích vào **ROI/EVF**, xuất hiện hộp thoại **Subset Image by ROI/EVF Extent**, chọn một file định dạng ***.roi** hoặc ***.evf**, tiến hành đóng các cửa sổ bằng cách kích vào **OK** và lưu ảnh cần cắt.



Hình (TH) 5.9. Hộp thoại Subset Image by ROI/EVF Extent

* Cắt ảnh theo một file định dạng ***.roi** được tạo mới.

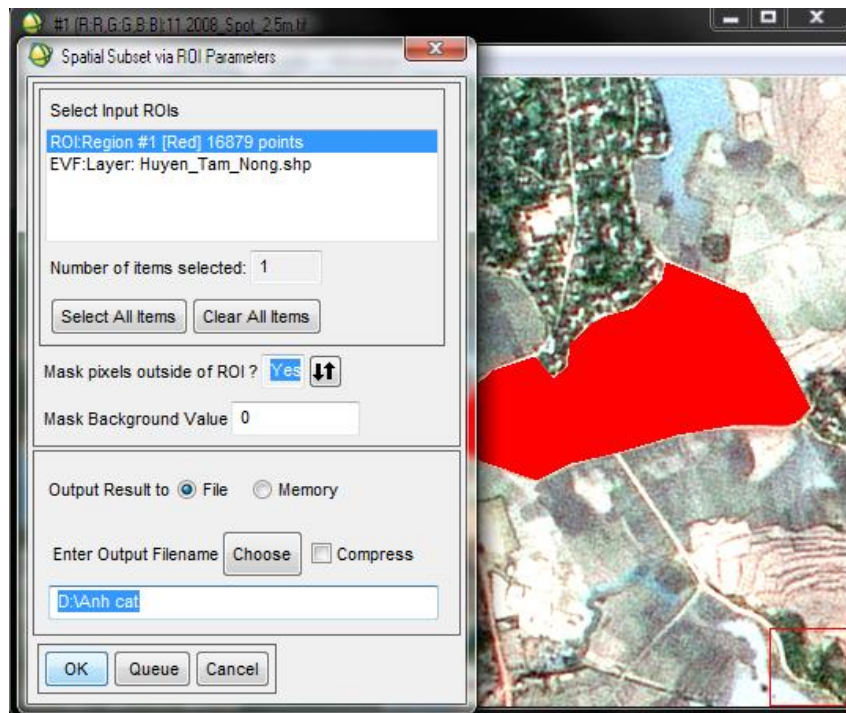
+ Trên cửa sổ hiện thị ảnh **Image**, kích chuột phải chọn **ROI Tool**, xuất hiện hộp thoại **ROI Tools**, lựa chọn cắt ảnh theo **Polygon**, **Polyline**, **Point**, **Rectangle**, **Ellipse**.



Hình (TH) 5.10. Hộp thoại ROI Tools

+ Vẽ trực tiếp trên cửa sổ **Image**, Chọn **File/Subset Data via ROIs** từ hộp thoại **ROI Tool**. Chọn ảnh cần cắt trong hộp thoại **Select Input File to Subset via ROI**, kích **OK** để xác nhận.

+ Xuất hiện hộp thoại **Spatial Subset via ROI parameters**, lựa chọn ranh giới cắt, trong mục **Mask pixels outside of ROI?** Chọn **Yes** (nếu cắt theo ranh giới), **No** (nếu cắt theo bản đồ), sau đó đặt tên file ảnh cắt và chọn đường dẫn lưu file, kích **OK** để thực hiện cắt ảnh.



Hình (TH) 5.11. Hộp thoại *Spatial Subset via ROI parameters*

5.3. PHÂN LOẠI ẢNH

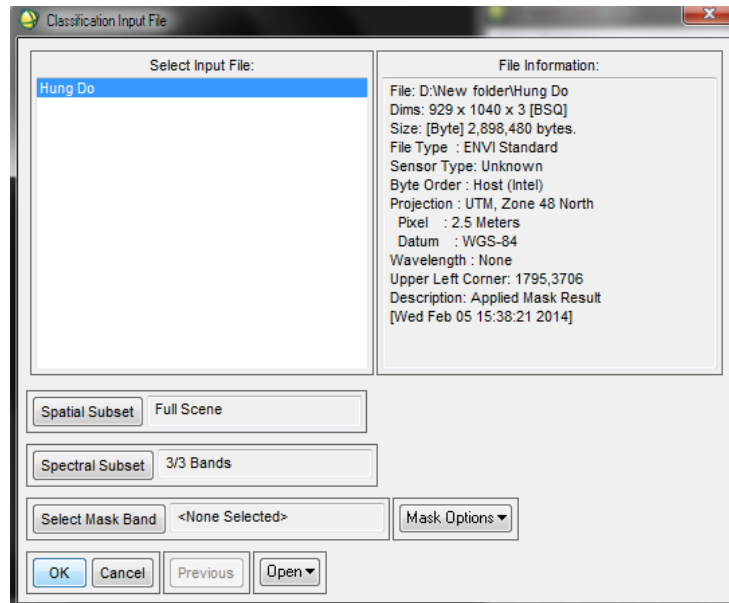
5.3.1. Phân loại không kiểm định (Unsupervised Classification)

a) *Phân loại không kiểm định theo phương pháp Iso Data*

- Mở ảnh vừa cắt theo ranh giới hành chính (Hùng Đô)

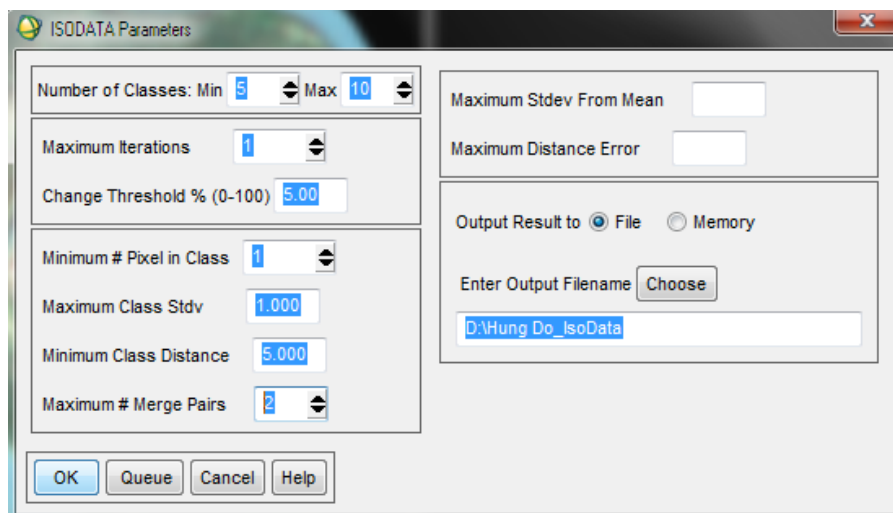
- Từ thanh **Main Menu** của phần mềm ENVI chọn

Classification/Unsupervised/IsoData, xuất hiện hộp thoại **Classification Input File**, chọn ảnh cần phân loại và kích **OK**.



Hình (TH) 5.12. Hộp thoại Classification Input File

- Xuất hiện hộp thoại ISODATA Parameters



Hình (TH) 5.13. Hộp thoại ISODATA Parameters

- + **Number of classes:** chọn số lớp tối thiểu (**min**) và tối đa (**max**) để phân loại.
- + **Maximum Iterations:** Số lần tính toán lặp lại tối đa. Việc phân loại sẽ dừng lại khi đạt tới số lần lặp tối đa đưa ra.
- + **Change Threshold:** Ngưỡng thay đổi sau mỗi lần tính toán lặp lại. Việc phân loại cũng sẽ dừng lại khi sau mỗi lần tính lặp lại, số phần trăm biến động của các lớp nhỏ hơn ngưỡng biến động được xác định
- + **Minimum pixel in class:** số pixel nhỏ nhất có thể có của một lớp.

+ **Maximum class Stdv**: ngưỡng độ lệch chuẩn tối đa của một lớp. Nếu độ lệch chuẩn của một lớp lớn hơn ngưỡng này thì lớp đó sẽ bị chia ra làm hai.

+ **Minimum class Distance**: Khoảng cách tối thiểu giữa các giá trị trung bình của các lớp. Nếu khoảng cách giữa các giá trị trung bình của các lớp nhỏ hơn giá trị nhập vào thì các lớp đó sẽ được gộp vào.

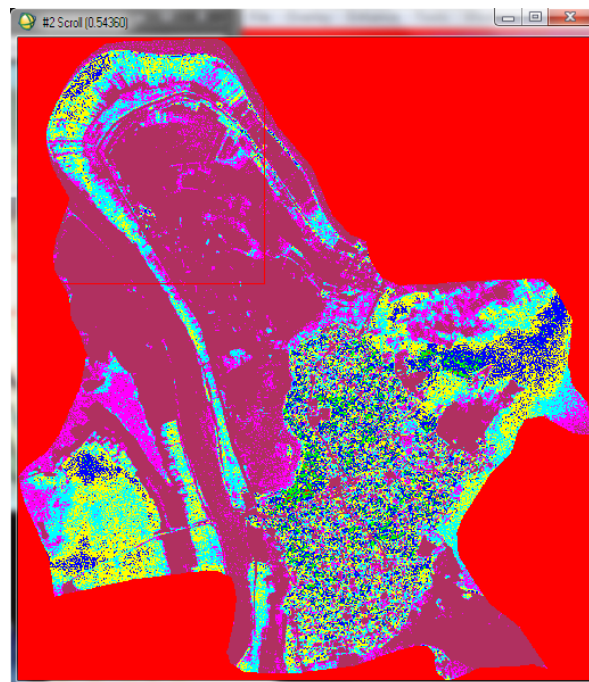
+ **Maximum Merge Pairs**: số tối đa các cặp lớp được gộp.

+ **Maximum Stdev From Mean**: Khoảng cách độ lệch chuẩn tối đa từ giá trị trung bình của lớp.

+ **Maximum Distance Error**: khoảng sai số tối đa cho phép xung quanh giá trị trung bình của lớp.

+ **Maximum Merge Pairs**: số các cặp lớp tối đa có thể được gộp.

- Sau khi điền đầy đủ các tham số và chọn đường dẫn lưu file ảnh cần phân loại tiến hành kích **OK** để phân loại ảnh.



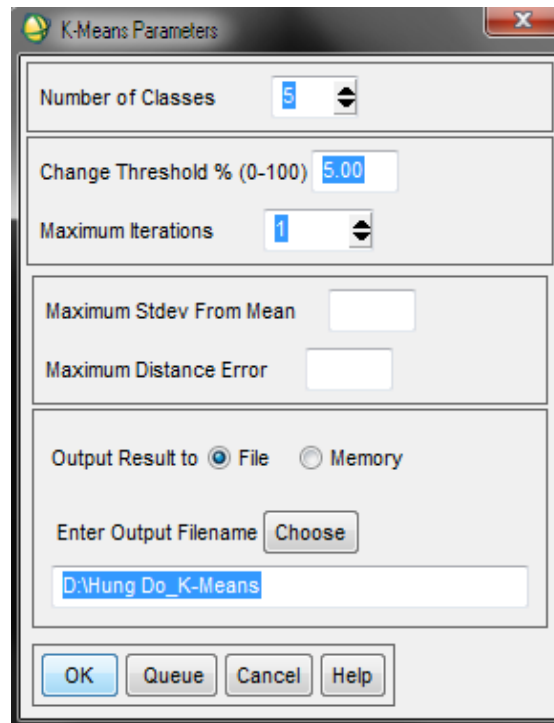
Hình (TH) 5.14. Hiện thị kết quả phân loại ảnh

- Sau khi quá trình tính toán kết thúc, kết quả phân loại ảnh sẽ có trong hộp thoại **Available Bands List** và kết quả phân loại sẽ được hiển thị ở chế độ **Gray Scale**.

b) Phân loại không kiểm định theo phương pháp K-Mean

- Tương tự như phương pháp phân loại **IsoData**, ta cũng phải chọn các tham số tương ứng trước khi tiến hành phân loại.

- Sau khi các tham số đã được lựa chọn phù hợp, ta chọn đường dẫn để lưu kết quả và nhấn **OK** để tiến hành phân loại.



Hình (TH) 5.15. Lưu kết quả phân loại không kiểm định theo phương pháp K-Mean

5.3.2. Phân loại có kiểm định (Supervised Classification)

- Mở ảnh vừa cắt theo ranh giới hành chính (chọn xã Hùng Đô).

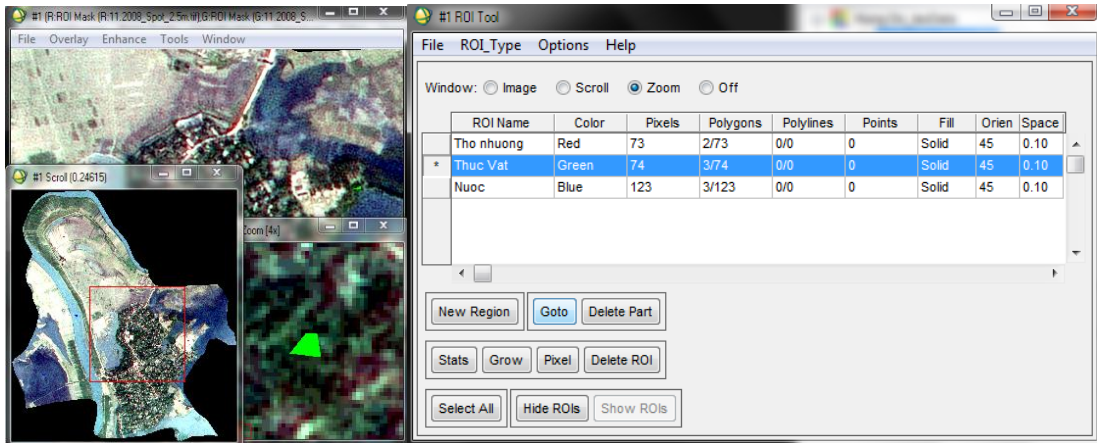
- Tiến hành chọn mẫu bằng cách: từ cửa sổ hiện thị ảnh **Image** chọn **Tools/Region Of Interest/ROI Tool** hoặc từ **Main Menu** của ENVI chọn **Basic Tools/Region Of Interest/ROI Tool** hoặc kích chuột phải trực tiếp lên cửa sổ hiện thị ảnh **Image** chọn **ROI Tool**, trên màn hình sẽ mở ra hộp thoại **Roi Tool**.

- Trên hộp thoại **Roi Tool** kích vào **ROI_Type** để lựa chọn kiểu khoanh vùng mẫu (**Polygon, Polyline, Point, Rectangle, Ellipse**). Tùy theo hình ảnh hiện thị mà lựa chọn cửa sổ khoanh vùng mẫu phù hợp (**Image, Scroll, Zoom**).

- Dùng chuột trái để khoanh vùng chọn mẫu, và kích chuột phải 2 lần để thực hiện đóng vùng.

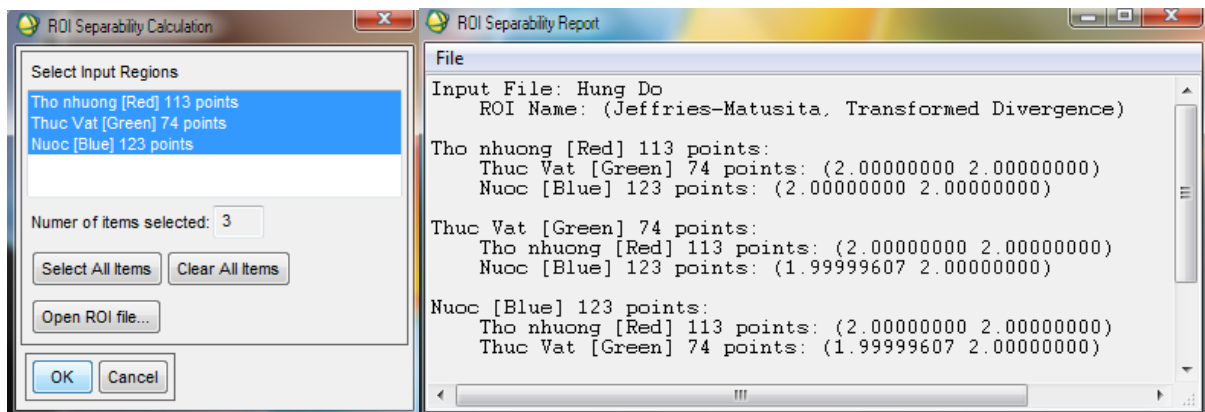
- Sau khi chọn xong một mẫu phân loại, ta tiến hành chọn các mẫu tiếp theo bằng cách nhấn vào ô **New Region**.

- Đặt tên mẫu bằng cách kích chuột trái 2 lần chậm vào ô tên mẫu ở cột **Roi Name** và chọn màu bằng cách kích chuột phải vào ô màu của mẫu ở cột **Color**.



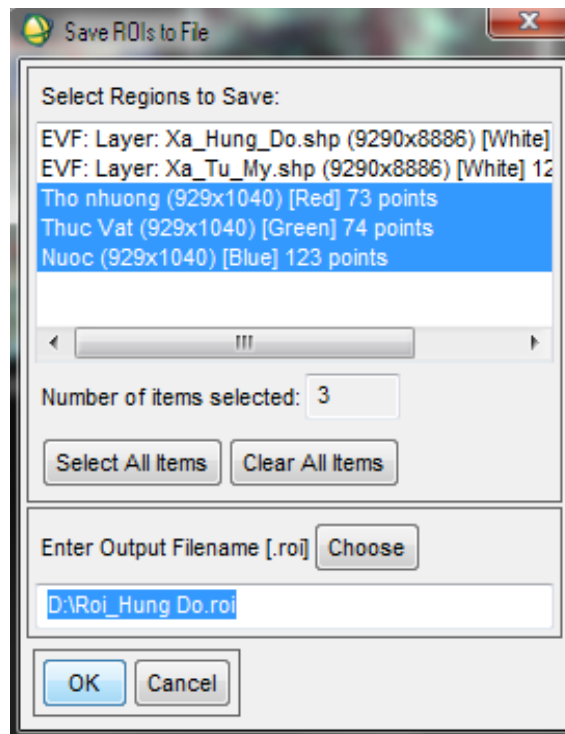
Hình (TH) 5.16. Phân loại ảnh có kiểm định

- Để tính toán sự khác biệt về năng lượng phản xạ giữa các mẫu lựa chọn, sau khi lựa chọn mẫu xong, trên hộp **ROI Tool** chọn **Options/Compute ROI Separability...**, xuất hiện hộp thoại **Select Input File for ROI Separability** và chọn ảnh vừa khoanh vùng mẫu (Hùng Đô). Xuất hiện hộp thoại **ROI Separability Calculation**, lựa chọn tất cả (**Select all Items**) các mẫu vừa tạo và kích **OK**. Nếu các giá trị nằm trong khoảng từ 1.9-2.0 thì các mẫu lựa chọn có sự khác biệt tốt.



Hình (TH) 5.17. Tính toán về sự khác biệt về năng lượng phản xạ giữa các mẫu lựa chọn

- Sau khi đã chọn xong tất cả các mẫu, ta có thể lưu các mẫu đã chọn này lại bằng cách chọn **File/Save ROIs** từ hộp thoại **ROI Tool**.



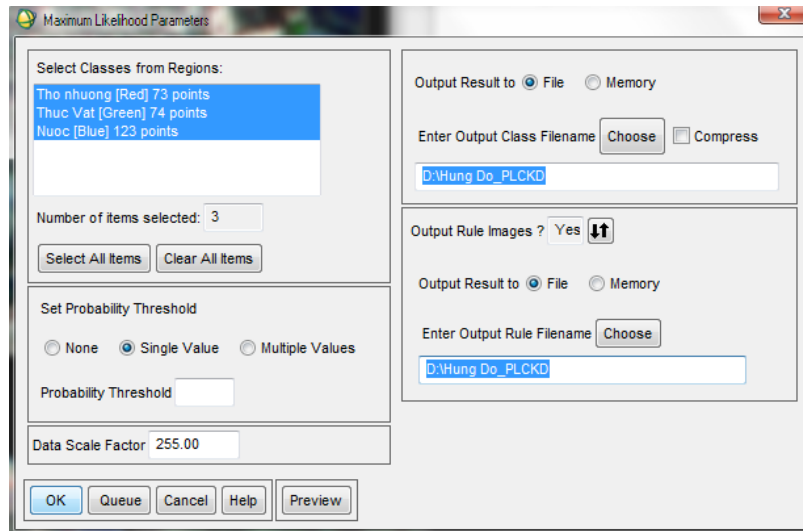
Hình (TH) 5.18. Lưu mẫu đã chọn

- Từ thanh **Main Menu** của phần mềm ENVI chọn **Classification/Supervised** và chọn phương pháp phân loại phù hợp: Phân loại hình hộp (**Parallelepiped**), phân loại theo khoảng cách nhỏ nhất (**Minimum distance**), phân loại hàm xác suất cực đại (**Maximum Likelihood**).

- Xuất hiện hộp thoại **Classification Input File**, tiến hành chọn ảnh cần phân loại và kích **OK**.

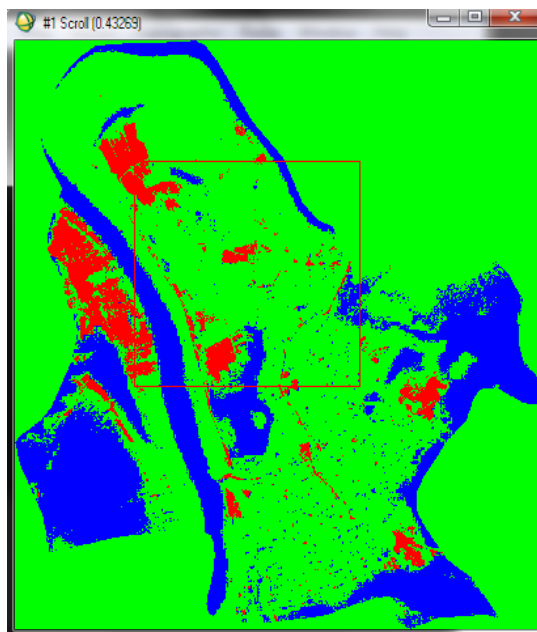
- Xuất hiện hộp thoại **Maximum Likelihood Parameters**, sử dụng các tham số mặc định của chương trình hoặc có thể thay đổi, chọn **Select All Items** để chọn tất cả các mẫu đã chọn, đặt tên và lưu đường dẫn cho file ảnh sau khi đã phân loại xong.

- Kích **OK** để tiến hành phân loại.



Hình (TH) 5.19. Hộp thoại Maximum Likelihood Parameters

- Sau khi quá trình tính toán kết thúc, kết quả phân loại ảnh sẽ có trong hộp thoại **Available Bands List**, kết quả phân loại sẽ được hiển thị ở chế độ **Gray Scale**.



Hình (TH) 5.20. Hiển thị kết quả phân loại

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Nguyễn Đức Thuận (2020). *Bài Giảng thực hành Viễn thám*. Học Viện Nông nghiệp Việt Nam

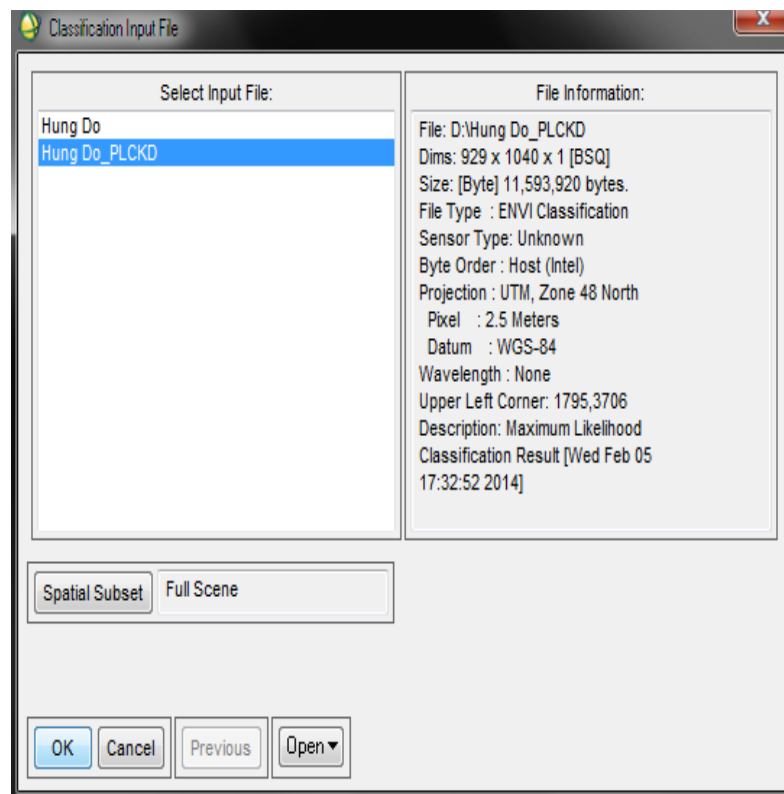
[2] ITT (2009). *ENVI User's Guide*. ITT Visual Information Solutions, White Plains, New York, United States.

BÀI THỰC HÀNH SỐ 6. XỬ LÝ DỮ LIỆU SAU GIẢI ĐOÁN

Bài thực hành này hướng dẫn cách xử lý dữ liệu sau khi giải đoán như thống kê kết quả, lập ma trận sai số, phân tích theo đa số và thiểu số, đặt tên và chỉnh sửa màu cho lớp phân loại và lọc, gộp lớp, chuyển kết quả phân loại sang dạng vector, chồng lớp vector lên ảnh, biên tập và in ảnh...[1].

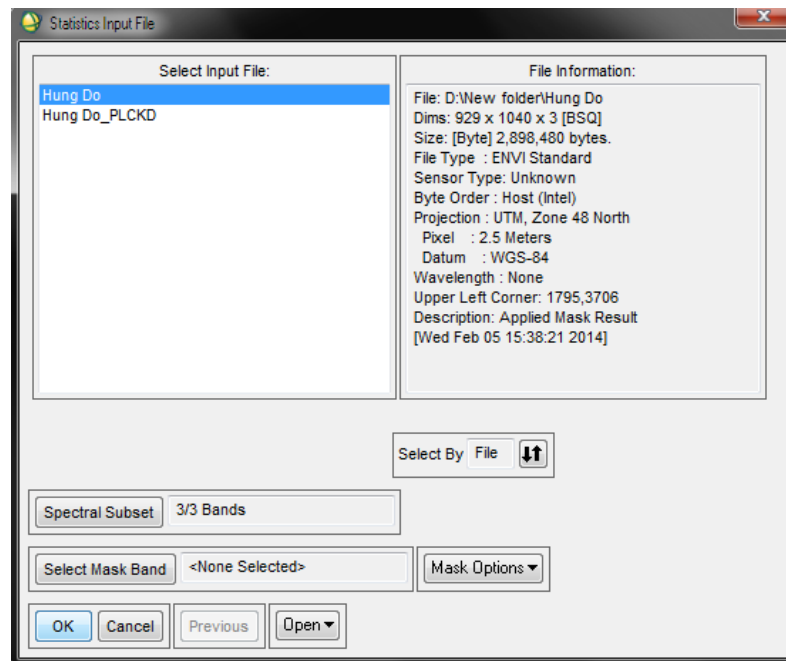
6.1. THỐNG KÊ KẾT QUẢ (Class Statistics)

- Mở kết quả phân loại đã thực hiện ở bài thực hành số 5.
- Từ **Main Menu** của phần mềm ENVI ta chọn **Classification/Post Classification/Class Statistics**, xuất hiện hộp thoại **Classification Input File** ta chọn file kết quả phân loại.



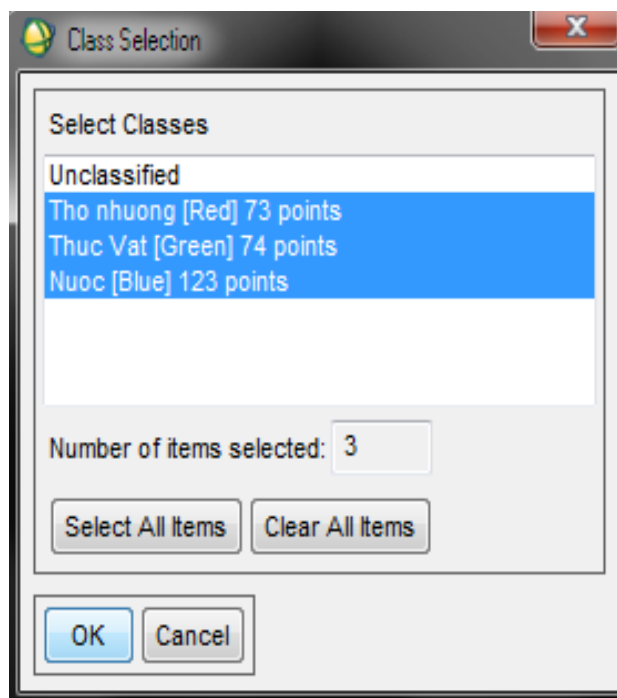
Hình (TH) 6.1. Mở file kết quả phân loại

- Tiếp đến xuất hiện hộp thoại **Statistics Input File** ta chọn file ảnh tương ứng để tiến hành tính toán thống kê.



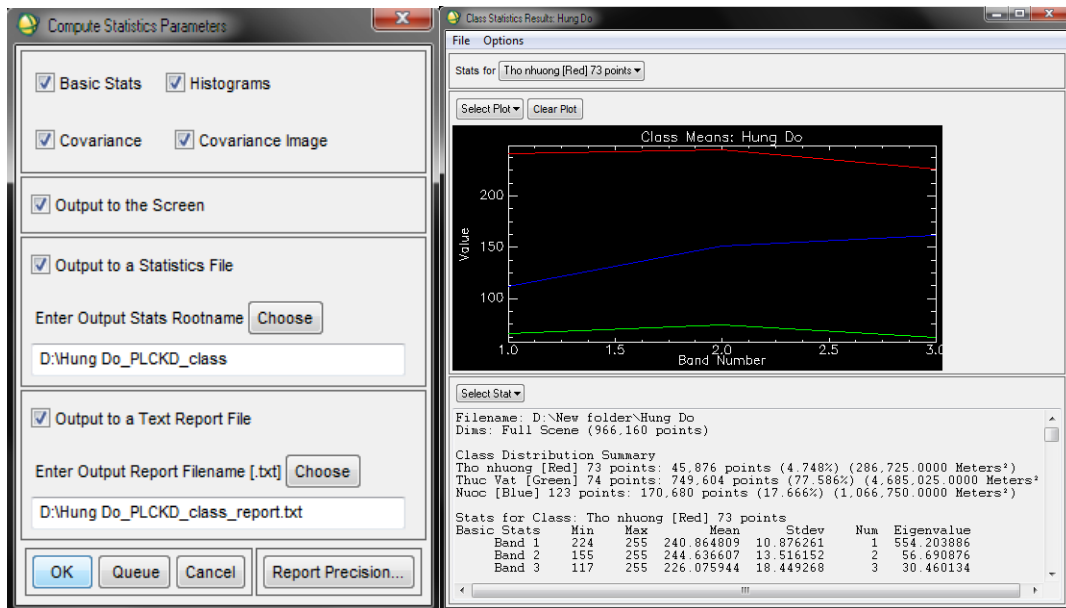
Hình (TH) 6.2. Chọn file ảnh tương ứng để tiến hành tính toán

- Hộp thoại tiếp theo là **Class Selection** cho ta chọn các lớp kết quả dự định sử dụng để tiến hành phân loại.



Hình (TH) 6.3. Chọn các lớp kết quả dự định sử dụng để tiến hành phân loại

- Sau khi đã chọn xong các lớp sẽ xuất hiện hộp thoại **Compute Statistics Parameters** cho phép ta chọn các tham số để tính thống kê. Chọn đường dẫn đến thư mục lưu kết quả, và kích **OK** để thực hiện.



Hình (TH) 6.4. Chọn các tham số để tính thống kê và lưu kết quả

6.2. MA TRẬN SAI SỐ (Confusion Matrix)

Chức năng lập ma trận sai số của phần mềm ENVI cho phép ta so sánh ảnh đã được phân loại với kết quả thực địa hoặc các vùng mẫu với mục đích đánh giá độ chính xác kết quả phân loại.

- Để thực hiện chức năng này, từ thanh **Main Menu** của phần mềm ENVI ta vào **Classification/Post Classification/Confusion Matrix** và chọn phương pháp:

- + **Using Ground Truth Image** (sử dụng ảnh, kết quả phân loại từ thực địa).
- + **Using Ground Truth ROIs** (sử dụng file chọn vùng mẫu từ thực địa).

- Hộp thoại **Classification Input File** xuất hiện cho ta chọn ảnh cần đánh giá độ chính xác tương ứng.

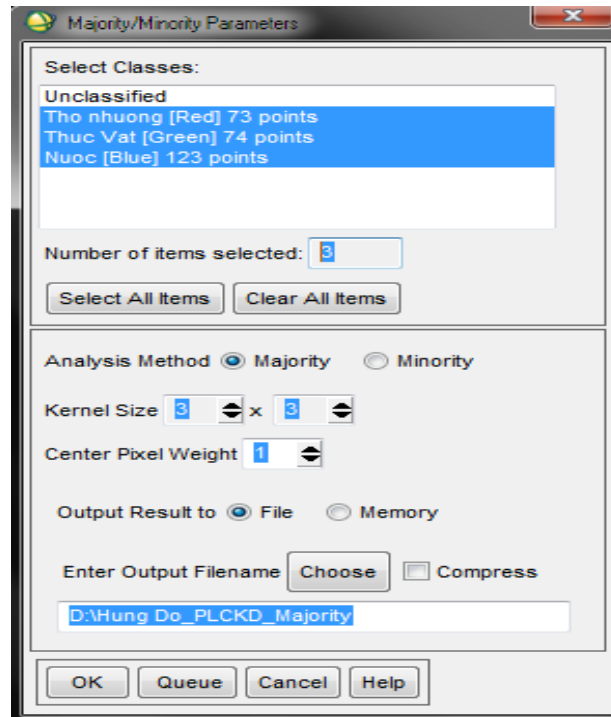
- Tiếp đến hộp thoại **Match Classes Parameters** xuất hiện, ta chọn các lớp tương ứng giữa kết quả phân loại và thực địa, nhấn **OK** để chấp nhận.

6.3. PHÂN TÍCH THEO ĐA SỐ VÀ THIỂU SỐ

Gộp những pixel lẻ tẻ hoặc phân loại lẫn trong các lớp vào chính lớp chứa nó.

- Để thực hiện chức năng này, từ thanh **Main Menu** của phần mềm ENVI ta vào **Classification/Post Classification/Majority/Minority Analysis** tiến hành chọn ảnh phân loại cần lọc.

- Hộp thoại **Majority/Minority Parameters** xuất hiện cho phép ta chọn các lớp định lọc, phương pháp dự định tiến hành, kích thước cửa sổ lọc và đường dẫn lưu kết quả.



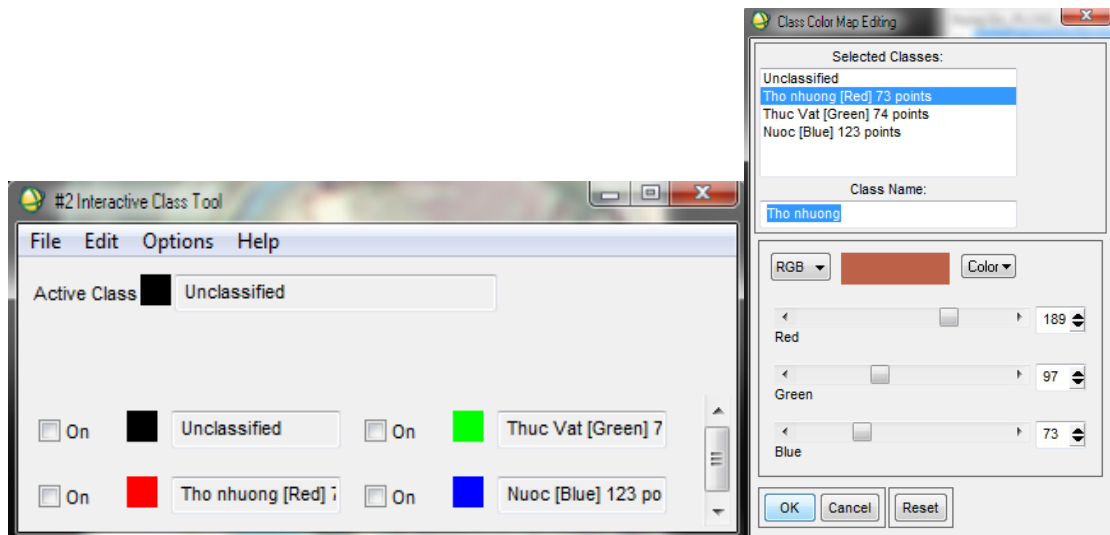
Hình (TH) 6.5. Hộp thoại Majority/Minority Parameters

- Kết quả tính toán sẽ cho ra một ảnh mới trong danh sách **Available Bands List**.

6.4. ĐẶT TÊN VÀ CHỈNH SỬA MÀU CHO LỚP PHÂN LOẠI VÀ LỌC

- Từ cửa sổ ảnh sau phân loại, chọn **Overlay/Classification**, xuất hiện hộp thoại **Interactive Class Tool Input File** ta chọn ảnh cần chỉnh sửa, xuất hiện hộp thoại **Interactive Class Tool**.

- Chọn **Options/Edit Class Colour Names**, xuất hiện hộp thoại **Class Colour Map Editing** ta có thể chỉnh sửa màu sắc, thay đổi tên cho lớp từ cửa sổ này. Kích **OK** để đồng ý với các thay đổi.



Hình (TH) 6.6. Hộp thoại Interactive Class Tool và hộp thoại Class Colour Map Editing

- Từ hộp thoại **Interactive Class Tool**, Chọn **File/Save changes to file** để lưu các thay đổi.

6.5. GỘP LỚP (Combine Classes)

- Để thực hiện chức năng này, từ thanh **Main Menu** của phần mềm ENVI ta vào **Classification/Post Classification/Combine Classes**.

- Trên màn hình xuất hiện hộp thoại **Combine Classes Input File**, ta chọn file kết quả phân loại đang cần gộp lớp và kích **OK**.

- Chọn các cặp lớp định gộp tương ứng với ô:

+ **Input Class** (lớp đầu vào).

+ **Output Class** (lớp đầu ra).

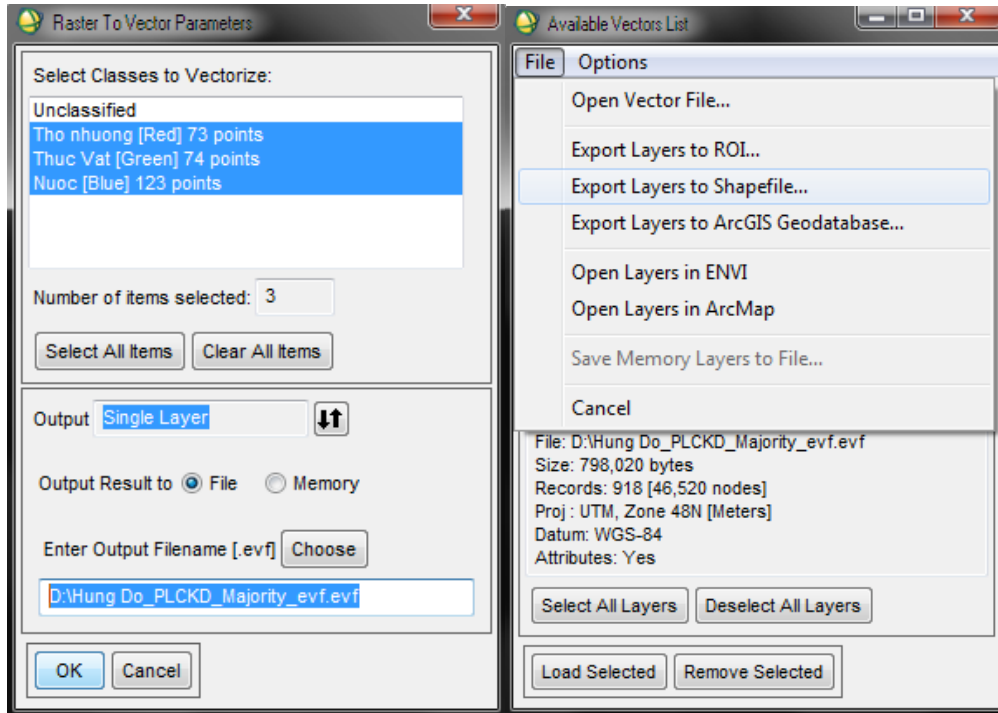
- Chọn **Add Combination**, kích **OK** và chọn đường dẫn lưu kết quả.

6.6. CHUYỂN KẾT QUẢ PHÂN LOẠI SANG DẠNG VECTOR

- Từ thanh **Main Menu** của phần mềm ENVI ta chọn **Classification/Post Classification/Classification to Vector** hoặc **Vector/Classification to Vector**. Xuất hiện hộp thoại **Raster to Vector Input Band**, chọn file kết quả phân loại cần chuyển định dạng rích **OK**. Xuất hiện hộp thoại **Raster To Vector**

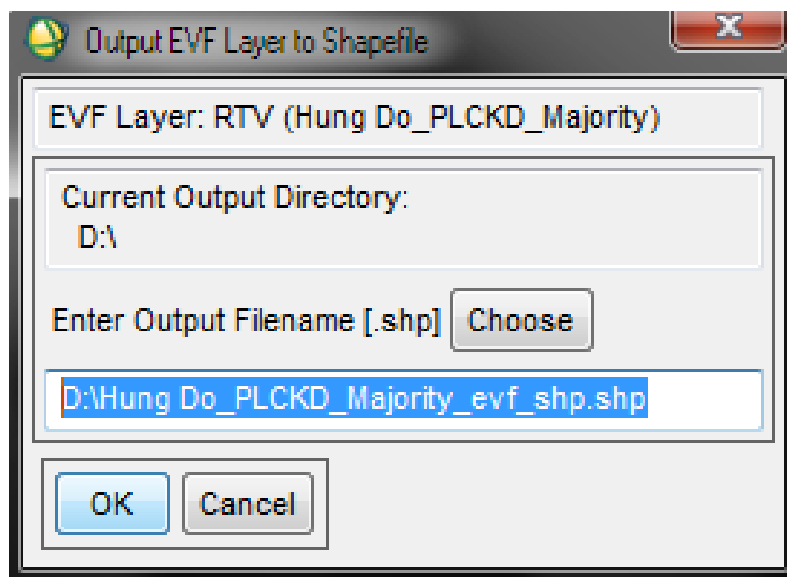
Parameters cho phép ta chọn các lớp cần chuyển sang dạng vector. Chọn đường dẫn lưu kết quả và kích **OK** để thực hiện.

- Để xuất sang Shapefile (*.shp), từ hộp thoại **Available Vector List** chọn **File/Export Layers to Shapefile**.



Hình (TH) 6.7. Chuyển kết quả phân loại sang dạng vector

- Chọn đường dẫn để lưu Shapefile, kích **OK** để thực hiện chuyển định dạng.



Hình (TH) 6.8. Lưu kết quả

6.7. CHỒNG LỚP VECTOR LÊN ẢNH (Overlay Vector File)

- Từ cửa sổ hiển thị ảnh **Image**, chọn **Overlay/Vectors**, xuất hiện hộp thoại **Vector Parameters**, chọn **File/Open Vector File**.

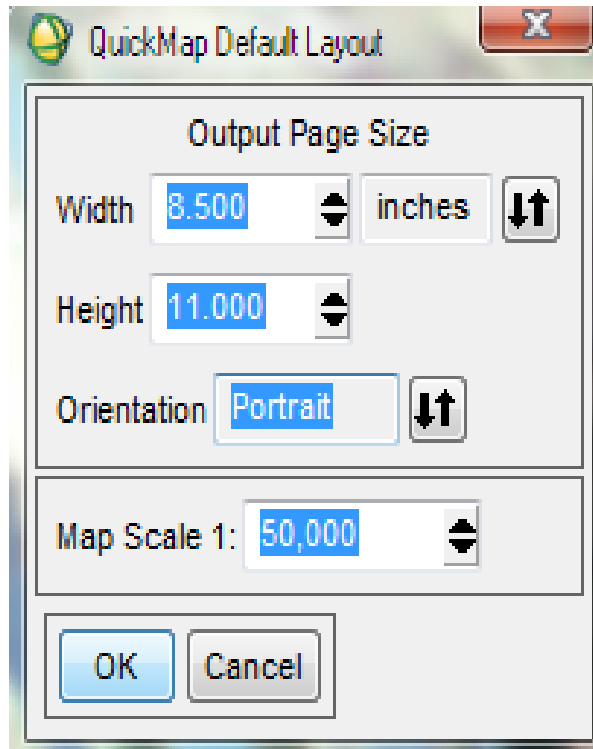


Hình (TH) 6.9. Chồng lớp vector lên ảnh

6.8. BIÊN TẬP VÀ IN ẢNH (Quick Map)

- Từ cửa sổ hiển thị ảnh **Image** ta chọn **File\Quick Map\New Quick Map**, xuất hiện hộp thoại **Quick Map Default Layout**.

- + **Output Paper Size** (kích thước giấy in);
- + **Orientation** (chiều giấy in);
- + **Map Scale** (tỷ lệ bản đồ).



Hình (TH) 6.10. Biên tập để in ảnh

- Xuất hiện hộp thoại **Quick Map Image Selection** cho phép ta xác định giới hạn không gian của khu vực dự định sẽ thể hiện lên bản đồ.



Hình (TH) 6.11. Xác định giới hạn không gian của khu vực thể hiện lên bản đồ

- Ta có thể thay đổi tỷ lệ cũng như kích thước của khung ranh giới ở ô **Scale** và **Image size**.

- Kích **OK** để xác nhận.

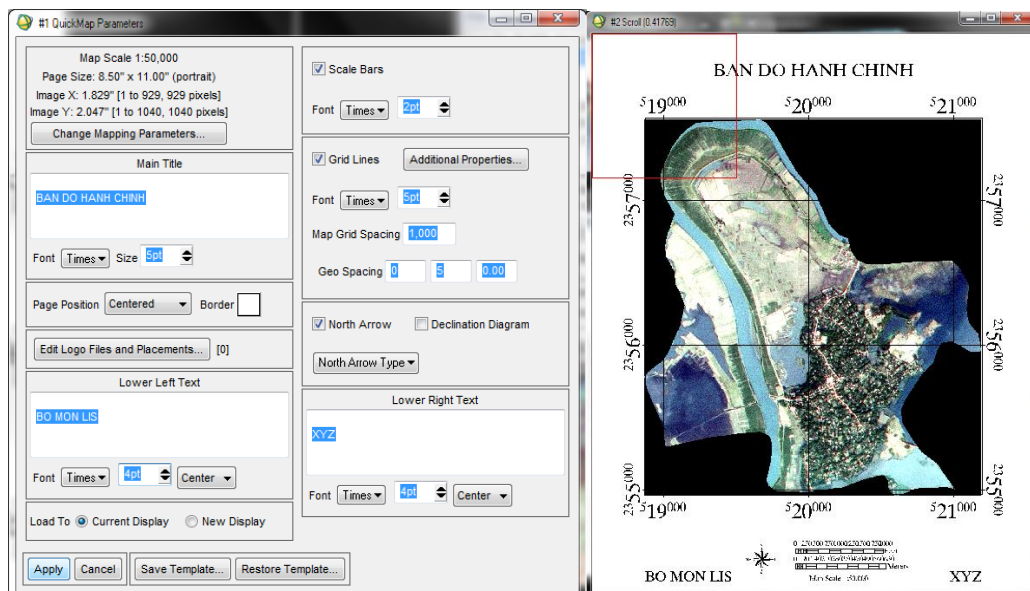
- Xuất hiện hộp thoại **Quick Map Parameters** cho phép ta đưa ra tiêu đề (**Main Title**) và các ghi chú bổ sung:

+ **Scale Bars** (thước tỷ lệ);

+ **Grid Lines** (kiểu lưới);

+ **North Arrow Type** (thanh chỉ hướng).

- Kích **Apply** để xác nhận.



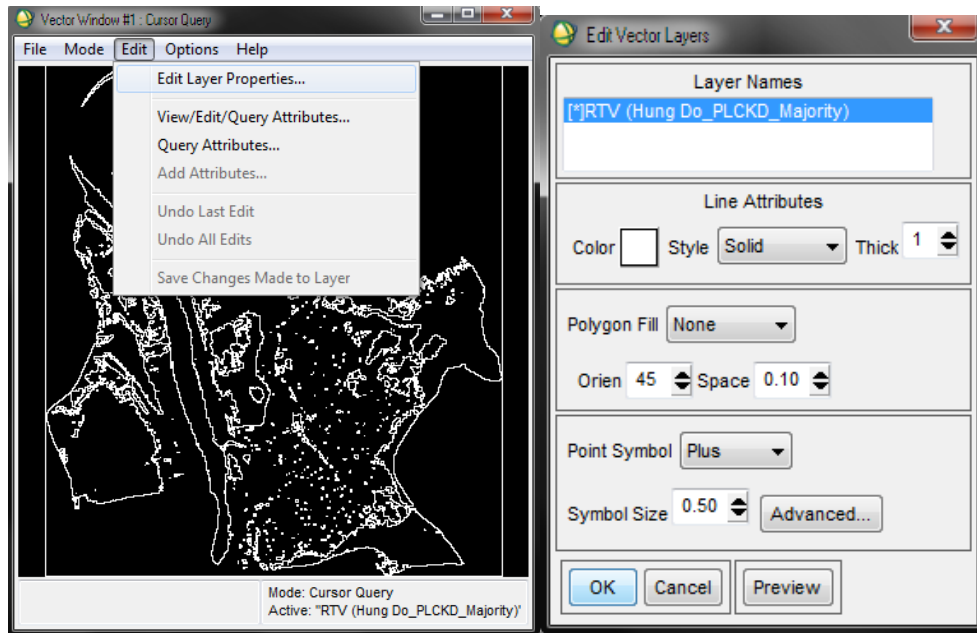
Hình (TH) 6.12. Xác định tiêu đề và các ghi chú bổ sung

6.9. CHỈNH SỬA HIỂN THỊ VECTOR DATA

- Từ thanh **Main Menu** của phần mềm ENVI vào **File** → **Open Vector File** và chọn file vector vừa tạo.

- Cửa sổ **Available Vector List** xuất hiện với danh sách **file vector** được mở, chọn file cần mở và chọn **Load Selected**.

- Xuất hiện hộp thoại **Vector Window#...:Cursor Query**, chọn **Edit/Edit Layer Properties**.

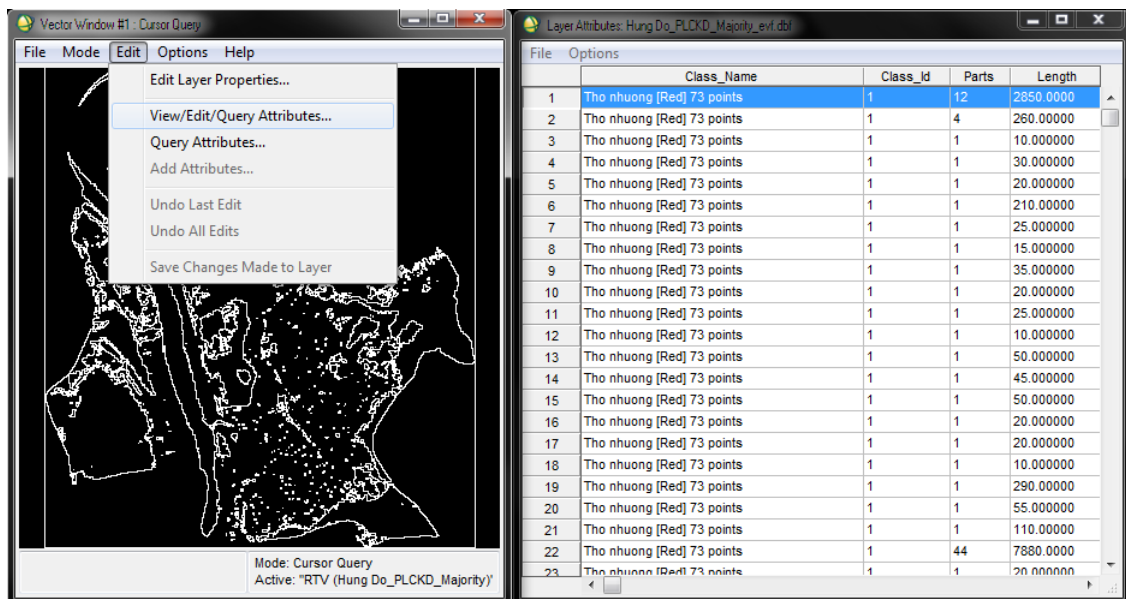


Hình (TH) 6.13. Chỉnh sửa hiển thị vector data

- Ta có thể tùy chọn các hiển thị dữ liệu vector trên các cửa sổ: **Color** (màu sắc), **Style** (kiểu đường), ...

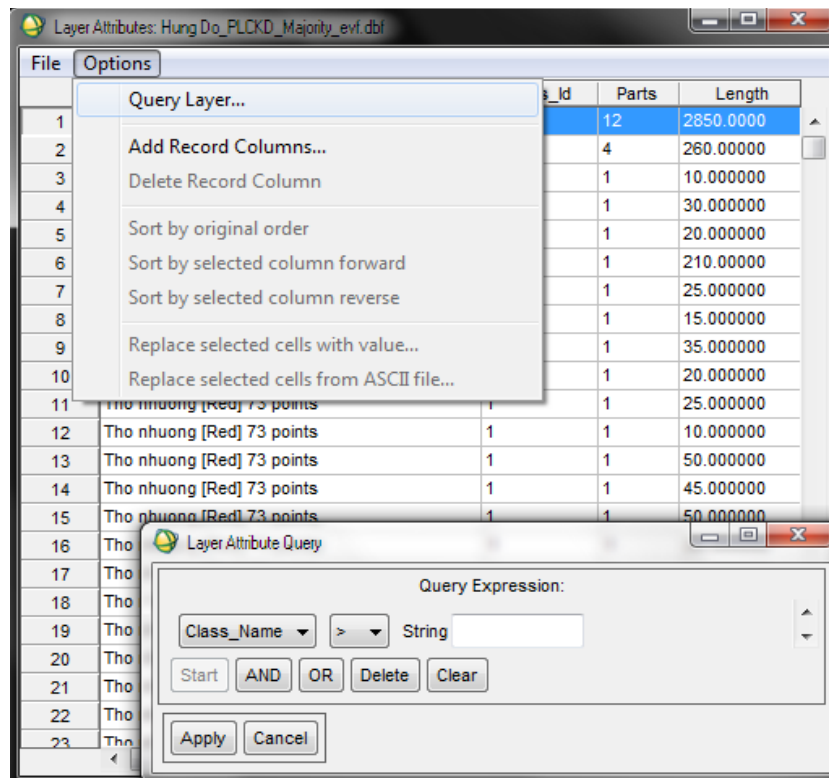
6.10. CHỈNH SỬA BẢNG THUỘC TÍNH CỦA VECTOR DATA

- Từ cửa sổ hiển thị vector, vào **Edit/View/Edit/Query Attributes...** để xem, chỉnh sửa bảng thuộc tính của vector data.



Hình (TH) 6.14. Xem, chỉnh sửa bảng thuộc tính của vector data

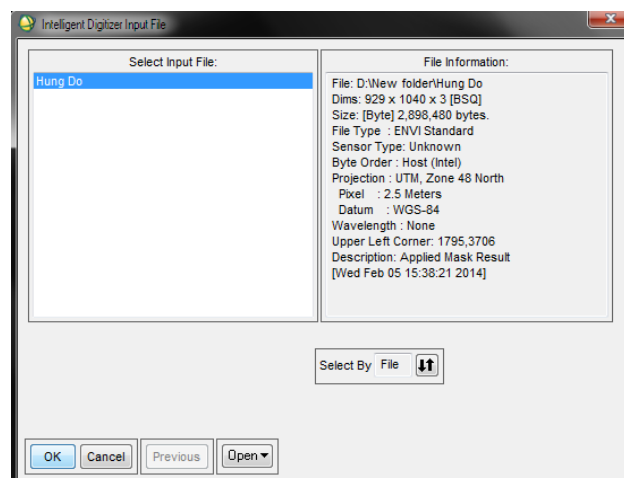
- Từ hộp thoại **Layer Attributes** chọn **Options/Query Layer...** để khởi động truy vấn.



Hình (TH) 6.15. Khởi động truy vấn

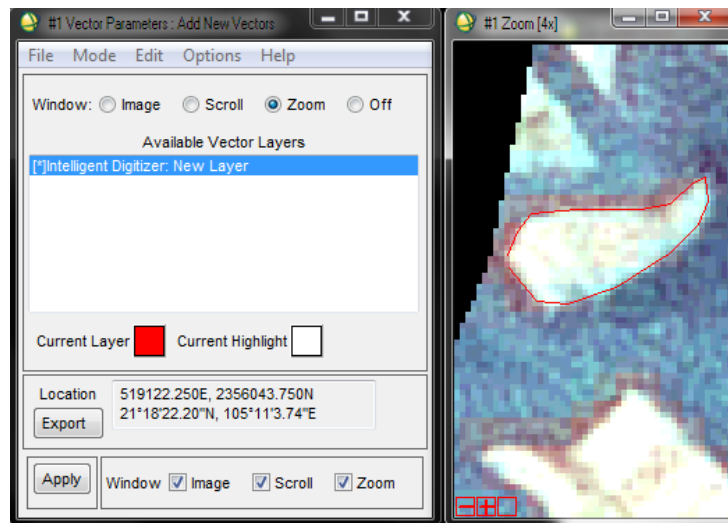
6.11. SỐ HÓA DỮ LIỆU VECTOR MỚI VÀ LÀM VIỆC VỚI BẢNG THUỘC TÍNH TRỐNG

- Từ thanh **Main Menu** của phần mềm ENVI, chọn **Vector/Intelligent Digitizer**, chọn file ảnh cần số hóa và kích **OK**.



Hình (TH) 6.16. Chọn file ảnh cần số hóa

- Xuất hiện hộp thoại **Vector parameters**, ta có thể tạo thêm file vector mới, cài đặt **Style**, **Color**, **Thick** (độ dày nét), ...



Hình (TH) 6.17. Tạo thêm file vector mới

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Nguyễn Đức Thuận (2020). *Bài Giảng thực hành Viễn thám*. Học Viện Nông nghiệp Việt Nam.

[2] ITT (2009). *ENVI User's Guide*. ITT Visual Information Solutions, White Plains, New York, United States.