

**ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI
TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ**

-----***-----

VŨ THỊ HÒA

**NGHIÊN CỨU VÀ ĐÁNH GIÁ CÁC PHƯƠNG PHÁP
TỔNG HỢP DỮ LIỆU CHO BÀI TOÁN PHÂN LOẠI
LỚP PHỦ ĐÔ THỊ TẠI VIỆT NAM**

LUẬN VĂN THẠC SĨ CÔNG NGHỆ THÔNG TIN

HÀ NỘI – 2017

**ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI
TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ**

-----***-----

VŨ THỊ HÒA

**NGHIÊN CỨU VÀ ĐÁNH GIÁ CÁC PHƯƠNG PHÁP
TỔNG HỢP DỮ LIỆU CHO BÀI TOÁN PHÂN LOẠI
LỚP PHỦ ĐỒ THỊ TẠI VIỆT NAM**

Ngành: Công nghệ Thông tin

Chuyên ngành: Hệ thống thông tin

Mã số: 60480104

**LUẬN VĂN THẠC SĨ CÔNG NGHỆ THÔNG TIN
NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC: TS. BÙI QUANG HÙNG**

HÀ NỘI – 2017

LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan những kết quả đạt được trong luận văn này là do tôi nghiên cứu, tổng hợp và thực hiện. Toàn bộ những điều trình bày trong luận văn là của cá nhân hoặc được tham khảo và tổng hợp từ các nguồn tài liệu khác nhau. Tất cả các tài liệu tham khảo được tổng hợp trình dẫn với nguồn gốc rõ ràng.

Tôi xin chịu trách nhiệm hoàn toàn về lời cam đoan của mình. Nếu có gì sai, tôi xin chịu mọi hình thức kỷ luật theo quy định.

Hà Nội, tháng 10 năm 2017

Học viên

Vũ Thị Hòa

LỜI CẢM ƠN

Trước tiên tôi xin gửi lời cảm ơn sâu sắc nhất đến thầy Bùi Quang Hưng, cô Nguyễn Thị Nhật Thanh, nghiên cứu sinh Phạm Tuấn Dũng và toàn thể Trung tâm FIMO đã tận tâm, tận lực hướng dẫn, định hướng phương pháp nghiên cứu khoa học cho tôi; đồng thời, cũng đã cung cấp nhiều tài liệu và tạo điều kiện thuận lợi trong suốt quá trình học tập và nghiên cứu để tôi có thể hoàn thành luận văn này.

Tôi xin cảm ơn đề tài *Xây dựng hệ thống thu thập, xử lý, phân tích số liệu đa nguồn để đánh giá biến động lớp phủ mặt đất và chất lượng không khí*, mã số QMT.17.03 đã cung cấp cho tôi những kiến thức nền tảng vô cùng quý giá.

Tôi xin được gửi lời cảm ơn đến các thầy, cô trong Bộ môn Hệ thống thông tin và Khoa Công nghệ thông tin, Trường Đại học Công nghệ - Đại học Quốc gia Hà Nội đã nhiệt tình giảng dạy và truyền đạt những kiến thức, kinh nghiệm quý giá trong suốt thời gian tôi học tập tại trường.

Tôi xin gửi lời cảm ơn đến các bạn học viên lớp K21-HTTT, những người đồng hành trong suốt khóa học và có nhiều góp ý bổ ích cho tôi. Cảm ơn gia đình, bạn bè đã quan tâm và động viên giúp tôi có nghị lực phấn đấu để hoàn thành tốt luận văn này.

Do kiến thức và thời gian có hạn nên luận văn chắc chắn không tránh khỏi những thiếu sót nhất định.

Một lần nữa xin gửi lời cảm ơn chân thành và sâu sắc.

Hà Nội, tháng 10 năm 2017

Học viên thực hiện

Vũ Thị Hòa

MỤC LỤC

LỜI CAM ĐOAN.....	1
LỜI CẢM ƠN	2
DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU, TỪ VIẾT TẮT	5
DANH MỤC HÌNH VẼ, ĐỒ THỊ	6
MỞ ĐẦU.....	8
Chương 1. TỔNG QUAN	11
1.1 Tổng quan về dữ liệu viễn thám.....	11
1.1.1 Khái niệm cơ bản trong viễn thám.....	11
1.1.2 Một số loại dữ liệu viễn thám	17
1.1.3 Tổng quan về quá trình tiền xử lý viễn thám.....	18
1.2. Bài toán phân loại lớp phủ đô thị	22
1.2.1. Tổng quan về bài toán.....	22
1.2.2 Chi tiết dữ liệu sử dụng	24
1.2.3 Tiền xử lý dữ liệu trong bài toán phân loại lớp phủ đô thị tại Việt Nam.....	27
1.3 Kết luận	29
Chương 2. MỘT SỐ PHƯƠNG PHÁP TỔNG HỢP DỮ LIỆU VIỄN THÁM. 30	
2.1. Các phương pháp tổng hợp ảnh viễn thám chứa các dữ liệu phân lớp.	31
2.1.1. Phương pháp dựa trên luật đa số (Majority rule based method).....	31
2.1.2. Phương pháp lấy giá trị ngẫu nhiên (Random rule based method)...	32
2.1.3. Phương pháp cửa sổ dịch chuyển dựa trên so sánh trọng số khoảng cách với điểm trung tâm (PDW - Point-centred, distance-weighted moving window method).....	32
2.2. Các phương pháp tổng hợp ảnh viễn thám chứa các dữ liệu số	34
2.2.1. Phương pháp lấy giá trị điểm trung tâm (Central pixel method).....	34
2.2.2. Phương pháp lấy giá trị trung bình (Pixel mean method).....	35

2.2.3. Phương pháp lấy giá trị lớn nhất (Pixel maximum method).....	35
2.2.4 Phương pháp lấy giá trị nhỏ nhất (Pixel minimum method)	36
2.2.5. Phương pháp lấy giá trị trung bình dựa trên trọng số (Pixel Aggregate method).....	36
2.3. Các chỉ số đánh giá phương pháp tổng hợp dữ liệu viễn thám.....	38
2.3.1. Chỉ số ước lượng sự tương đồng cấu trúc (SSIM – Structural Similarity Index Measurement).....	38
2.3.2. Tỷ số tín hiệu lớn nhất/ nhiễu (PSNR).....	40
2.4. Tổng kết.....	41
Chương 3. XÂY DỰNG MÔ HÌNH THỰC NGHIỆM VÀ ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ	42
3.1. Yêu cầu về hệ thống và các công cụ sử dụng trong thực nghiệm.....	42
3.2. Quá trình thu thập dữ liệu, tiền xử lý dữ liệu viễn thám.....	43
3.2.1. Thu thập dữ liệu đầu vào.....	43
3.2.2. Tiền xử lý dữ liệu.....	43
3.3. Đánh giá các phương pháp tổng hợp dữ liệu viễn thám dựa trên các chỉ số đánh giá	44
3.3.1. Xử lý dữ liệu bằng các phương pháp tổng hợp.....	44
3.3.2. Kết quả đánh giá.....	46
3.4. Đánh giá sự ảnh hưởng của các phương pháp tổng hợp dữ liệu ảnh viễn thám đến việc xây dựng bản đồ lớp phủ đô thị tại Việt Nam	47
3.4.1. Xây dựng bản đồ lớp phủ đô thị tại Việt Nam dựa trên các dữ liệu viễn thám.....	47
3.4.2. Đánh giá độ chính xác của các bản đồ lớp phủ đô thị thu được	54
3.5. Tổng kết.....	55
KẾT LUẬN	56
TÀI LIỆU THAM KHẢO	57

DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU, TỪ VIẾT TẮT

Từ viết tắt	Giải thích	Ý nghĩa
FOV	Field of view	Góc nhìn
IFOV	Instantaneous field of view	Góc nhìn tức thì
TDRSS	Tracking and Data Relay Satellite System	Hệ thống theo dõi và truyền dữ liệu
NDVI	The normalized difference vegetation index	Chỉ số thực vật
EVI	Enhanced vegetation index	Chỉ số thực vật cải tiến
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration	Cục khí quyển và hải dương Mỹ
EOS	Earth Observing System	Hệ thống quan sát trái đất
LPDAAC	Land Processes Distributed Active Archive Center	Trung tâm xử lý phân phối đất
DMSP-OLS	The Defense Meteorological Satellite Program's Operational Linescan System	Chương trình vệ tinh khí tượng của Bộ Quốc phòng Mỹ - Hệ thống thu thập ánh sáng ban đêm
EstISA	Estimate the density of constructed Impervious Surface Area	Ước tính mật độ xây dựng – Bề mặt không thấm nước
MODIS	Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer	Bộ cảm biến ảnh độ phân giải trung bình
DACC		
GLCNMO	Global Land Cover by National Mapping Organizations	Bộ dữ liệu lớp phủ toàn cầu của Hiệp hội bản đồ quốc gia

DANH MỤC HÌNH VẼ, ĐỒ THỊ

Hình 1. 1 Mô hình nguyên tắc hoạt động của Viễn thám	12
Hình 1. 2 Độ phân giải thời gian của dữ liệu viễn thám	14
Hình 1. 3 Sơ đồ phương pháp GLCNMO cải tiến	24
Hình 1. 4 Ảnh dữ liệu mật độ dân số	25
Hình 1. 5 Tổng quan bài toán.....	28
Hình 1. 6 Phương pháp tổng hợp dữ liệu và đánh giá	28
Hình 2. 1 Phương pháp dựa trên luật đa số	32
Hình 2. 2 Phương pháp lấy giá trị ngẫu nhiên	32
Hình 2. 3 Phương pháp cửa sổ dịch chuyển dựa trên so sánh trọng số khoảng cách với điểm trung tâm.....	33
Hình 2. 4 Phương pháp lấy giá trị điểm trung tâm.....	35
Hình 2. 5 Phương pháp lấy giá trị trung bình	35
Hình 2. 6 Phương pháp lấy giá trị lớn nhất.....	36
Hình 2. 7 Phương pháp lấy giá trị nhỏ nhất	36
Hình 2. 8 Phương pháp lấy giá trị trung bình dựa trên trọng số	37
Hình 2. 9 Chỉ số ước lượng sự tương đồng cấu trúc SSIM.....	39
Hình 3. 1 MODIS13Q1 250m	43
Hình 3. 2 Ảnh MOD13Q1 500m bằng phương pháp Max	44
Hình 3. 3 Ảnh MOD13Q1 500m bằng phương pháp Median	44
Hình 3. 4 Ảnh MOD13Q1 bằng phương pháp Mean.....	45
Hình 3. 5 Ảnh MOD13Q1 bằng phương pháp Min.....	45
Hình 3. 6 Đồ thị thể hiện chỉ số MSE, PSNR của các phương pháp tổng hợp...	47
Hình 3. 7 Đồ thị thể hiện chỉ số SSIM của các phương pháp tổng hợp.....	47
Hình 3. 8 Tập dữ liệu huấn luyện.....	48
Hình 3. 9 Tập dữ liệu kiểm tra	48
Hình 3. 10 Histograms của các phương pháp tổng hợp dữ liệu ảnh MOD13Q1	50
Hình 3. 11 Bản đồ phân loại lớp phủ đô thị Việt Nam 2015	52
Hình 3. 12 Bản đồ đô thị tại khu vực Hồ Chí Minh trong đó dữ liệu NDVI được tổng hợp theo các phương pháp khác nhau.....	53

DANH MỤC BẢNG BIỂU

Bảng 1. 1 Các thông số kỹ thuật của ảnh vệ tinh MODIS	17
Bảng 1. 2 Mô tả chi tiết đặc điểm dữ liệu MOD13Q1	26
Bảng 3. 1 Kết quả chỉ số đánh giá 3 phương pháp	46
Bảng 3. 2 Giá trị ngưỡng của các phương pháp tổng hợp	49
Bảng 3. 3 Đánh giá độ chính xác bản đồ lớp phủ đô thị	54

MỞ ĐẦU

1. Đặt vấn đề

Có nhiều công nghệ xử lý ảnh số, được phát triển bắt đầu năm 1960 tại viện công nghệ Massachusetts, đại học Maryland và một vài cơ sở nghiên cứu khác ứng dụng cho ảnh vệ tinh, ảnh y học, nhận dạng ký tự...Càng ngày công nghệ xử lý ảnh ngày càng phát triển đáp ứng về chất lượng và thời gian thực cho người sử dụng. Hiện nay trên thế giới có khá nhiều tài liệu và công trình nghiên cứu về tiền xử lý và xử lý ảnh vệ tinh đã mô tả các khía cạnh cơ bản của công nghệ xử lý ảnh số đặc biệt liên quan đến xử lý ảnh vệ tinh với mục tiêu phân loại tất cả các điểm ảnh trong một ảnh kỹ thuật số thành một số lớp phủ hoặc các chủ đề lớp phủ. Dữ liệu phân loại có thể được sử dụng để tạo ra các bản đồ chuyên đề của lớp phủ đất [7]. Hoặc mô tả các phương pháp giảm nhiễu và giảm độ mờ chủ yếu dựa vào các bộ lọc để phục hồi ảnh , đồng thời đưa ra các phương pháp so sánh, phân tích và đánh giá [8]. Phân tích các phương pháp tổng hợp trong xử lý ảnh và một số chỉ số đánh giá [9]. Ở Việt Nam có rất ít nghiên cứu về tiền xử lý ảnh vệ tinh, có một số nghiên cứu với phạm vi hạn chế, chẳng hạn như luận văn nội suy ảnh và một số ứng dụng đã đưa ra một số vấn đề về tiền xử lý ảnh, các phương pháp nội suy ảnh và một số ứng dụng [3]; ứng dụng phép biến đổi Wavelet trong xử lý ảnh tuy nhiên không phân biệt rõ tiền xử lý ảnh và xử lý ảnh đồng thời tập trung vào một số phương pháp hơn là các phương pháp tập hợp ảnh trong phân loại lớp phủ đô thị. Đồng thời các công trình nghiên cứu về lớp phủ đô thị tại Việt Nam hiện nay khá hiếm và chủ yếu tại các khu vực thành phố lớn như Hà Nội, Thành phố Hồ Chí Minh, Đà Nẵng như “Nghiên cứu thay đổi nhiệt độ bề mặt đô thị dưới tác động của quá trình đô thị hóa ở Thành phố Hồ Chí Minh bằng phương pháp viễn thám” [4] .

Trong đề tài nghiên cứu này tập trung vào các phương pháp tổng hợp ảnh vệ tinh trong quá trình tiền xử lý ảnh nhằm đưa dữ liệu về cùng độ phân giải trong bài toán phân loại lớp phủ đô thị tại Việt Nam. Đây là một quá trình cần thiết để đưa ra kết quả tốt nhất cho tập dữ liệu đầu vào vì nó ảnh hưởng tới độ chính xác đầu ra của việc phân loại lớp phủ đô thị tại Việt Nam.

2. Ý nghĩa khoa học

Ứng dụng một số đặc điểm về không gian, thời gian, cấp độ xám, phổ bức xạ của ảnh viễn thám và một số kỹ thuật tổng hợp ảnh viễn thám nhằm đưa các

ảnh thô về độ phân giải phù hợp trong bài toán phân loại lớp phủ đô thị. Đây chính là bước đầu trong quá trình tiền xử lý dữ liệu nhưng khá quan trọng để đưa ra tập dữ liệu chuẩn và kết quả chính xác.

3. Ý nghĩa thực tiễn

Mặc dù đã có nhiều thành công to lớn trong sự phát triển kinh tế, chính phủ Việt Nam vẫn thực hiện những chính sách dài hạn nhằm nỗ lực thúc đẩy nền kinh tế. Đô thị hóa là một trong tác động cần thiết tới sự phát triển đô thị và kinh tế, nó có mối liên quan tới sự thay đổi chức năng và không gian ảnh hưởng lâu dài đến đời sống dân cư và đô thị.

Với tốc độ đô thị hóa ngày càng nhanh, diện tích đất nông nghiệp ngày càng bị thu hẹp và chia cắt, các khu công nghiệp, khu đô thị mới từng bước hình thành. Sự biến động này có những thuận lợi song cũng có những khó khăn hết sức phức tạp vì nó tác động đến tất cả các lĩnh vực kinh tế - văn hoá, xã hội, tập quán của nhân dân. Do đó, cần phải có sự định hướng, theo dõi, đánh giá, kiểm kê, quản lý sự biến động của lớp phủ đô thị. Viễn thám là một nguồn hữu ích cho việc lập bản đồ theo dõi sự biến đổi đô thị.

Gần đây bản đồ đô thị có độ phân giải thô từ ảnh vệ tinh không đạt yêu cầu, bởi vì việc thu thập dữ liệu huấn luyện không chi tiết và bất cập trong các thuật toán phân loại. Ở Việt Nam có rất ít nghiên cứu về phân loại lớp phủ đô thị với phạm vi hạn chế.

Kỹ thuật viễn thám với khả năng quan sát các đối tượng ở các độ phân giải phổ và không gian từ trung bình đến siêu cao và chu kì chụp lặp lại từ một tháng đến một ngày cho phép ta quan sát, phân loại và xác định nhanh chóng lượng cũng như vị trí của thông tin biến động lớp phủ đô thị. Tuy nhiên các ảnh “thô” thu được từ vệ tinh đều tiềm ẩn những lỗi, nhiễu và không chính xác. Do đó trước khi sử dụng để phân loại hay thành lập bản đồ phải tiền xử lý dữ liệu.

Đề tài “ *Nghiên cứu và đánh giá các phương pháp tổng hợp dữ liệu cho bài toán phân loại lớp phủ đô thị tại Việt Nam*”, đây sẽ là cơ sở để tiền xử lý dữ liệu, tạo được bộ dữ liệu có độ phân giải phù hợp trong việc phân loại lớp phủ, xây dựng bản đồ đồng thời là bước xây dựng ban đầu giúp các nhà quản lý trong việc theo dõi biến động và quy hoạch sử dụng đất đô thị phù hợp.

4. Mục tiêu của nghiên cứu

Nghiên cứu của luận văn hướng tới mục tiêu sau:

- Tiền xử lý ảnh, đưa ảnh về cùng độ phân giải trước khi sử dụng cho các bài toán khác.
- Xây dựng và phân loại bản đồ đô thị Việt Nam dựa vào ảnh dữ liệu viễn thám và thuật toán GLCNMO mở rộng.

5. Cấu trúc của luận văn

Luận văn được chia thành 5 phần với các nội dung như sau:

Chương I trình bày các nội dung lý thuyết về viễn thám. Các khái niệm liên quan đến xử lý ảnh, nguyên lý thu nhận ảnh viễn thám, đặc điểm ảnh viễn thám, phân loại ảnh viễn thám. Đồng thời nêu vấn đề bài toán, đặc điểm dữ liệu sử dụng và phương hướng xử lý, đánh giá.

Chương II giới thiệu về các phương pháp tổng hợp, công thức, ý nghĩa và các chỉ số đánh giá.

Chương III tập trung vào xây dựng thực nghiệm nhằm giải quyết bài toán đã đặt ra. Đồng thời đánh giá kết quả đạt được và so sánh với các kết quả khác nhằm tìm ra điểm mạnh điểm yếu của các phương pháp sử dụng.

Phần kết luận tổng kết những kết quả đạt được của luận văn và hướng nghiên cứu tiếp theo.

Chương 1. TỔNG QUAN

1.1 Tổng quan về dữ liệu viễn thám

1.1.1 Khái niệm cơ bản trong viễn thám

1.1.1.1 Viễn thám là gì

Viễn thám là một lĩnh vực được phát triển khá sớm và có nhiều định nghĩa theo các quan điểm của các tác giả khác nhau.

Viễn thám được định nghĩa là khoa học nghiên cứu các phương pháp thu thập, đo lường và phân tích thông tin của vật thể quan sát mà không cần tiếp xúc trực tiếp với chúng [1].

Viễn thám là quan sát về một đối tượng bằng một phương tiện cách xa vật trên một khoảng cách nhất định [2].

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 [3].

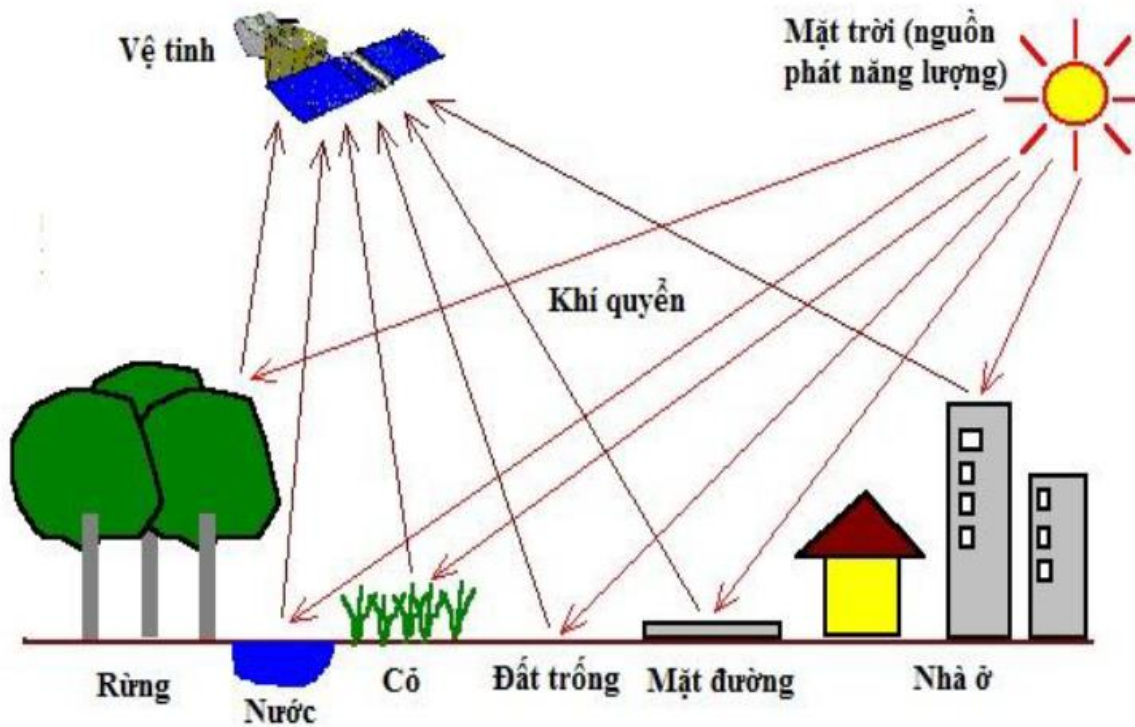
Mặc dù có nhiều định nghĩa khác nhau về viễn thám nhưng mọi định nghĩa đều có nét chung nhấn mạnh “viễn thám là khoa học thu nhận từ xa các thông tin về các đối tượng, hiện tượng trên trái đất”.

Viễn thám ngày càng phát triển cùng với những thành tựu khoa học kỹ thuật về công nghệ vũ trụ, công nghệ điện tử, tin học. Các đối tượng nghiên cứu của khoa học viễn thám cũng trở nên đa dạng hơn về sự vật, hiện tượng xảy ra trên trái đất với các ứng dụng tại nhiều lĩnh vực khác nhau.

Một số ứng dụng của công nghệ viễn thám được biết đến rộng rãi hiện nay như ứng dụng trong nghiên cứu địa chất, nghiên cứu địa mạo, nghiên cứu thạch học, ứng dụng trong khai khoáng, điều tra khảo sát công trình, nghiên cứu môi trường, nghiên cứu quản lý biến động đô thị hóa, theo dõi tốc độ sa mạc hoá, phân tích những cấu trúc địa chất trên mặt cũng như bên trong lòng đất, nghiên cứu các hành tinh khác...

1.1.1.2 Nguyên lý thu nhận dữ liệu 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.[1]



Hình 1. 1 Mô hình nguyên tắc hoạt động của Viễn thám

Từ nguyên lý hoạt động của viễn thám như trên ta thấy toàn bộ quá trình thu nhận và xử lý viễn thám bao gồm các thành phần chính sau:

i. Nguồn năng lượng hoặc chiếu sáng: Để thu nhận được ảnh viễn thám cần phải có nguồn năng lượng chiếu sáng, nguồn năng lượng này chiếu vào các vật thể, các vật thể bị một phần phản xạ và bức xạ. 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.

ii. Bức xạ và khí quyển: Nguồn năng lượng trước khi chiếu qua vật thể chiếu qua lớp khí quyển.

iii. Tương tác với vật thể nghiên cứu: khi năng lượng xuyên qua lớp khí quyển và tiếp xúc với vật thể, sự tương tác giữ nó và mục tiêu phụ thuộc vào đặc tính của đối tượng mục tiêu và sóng điện từ. Năng lượng phản xạ hay bức xạ của các đối tượng khác nhau là khác nhau.

iv. Sự thu năng lượng bởi bộ cảm biến: 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 và ghi lại. 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 như máy bay, khinh khí cầu, tàu con thoi hoặc vệ tinh....

v. Bộ truyền tín hiệu tiếp nhận và xử lý – dữ liệu ghi nhận được từ bộ cảm biến sẽ được truyền tới trạm thu nhận và xử lý dữ liệu – nơi dữ liệu được xử lý thành một ảnh.

vi. Giải đoán và phân tích - hình ảnh thu nhận sẽ được giải đoán và phân tích bằng các chương trình tự động hoặc dựa trên kinh nghiệm của chuyên gia nhằm trích xuất các thông tin về đối tượng mục tiêu.

vii. Ứng dụng - Các thông tin trích xuất sẽ ứng dụng vào trong nhiều lĩnh vực khác nhau như: nông lâm nghiệp, địa chất, khí tượng,...

1.1.1.3 Một số đặc điểm dữ liệu viễn thám

Dữ liệu viễn thám bao gồm tất cả các hình ảnh được xây dựng từ những dữ liệu thu thập được mà không cần tiếp xúc trực tiếp với các đối tượng đó. Phổ biến nhất là hình ảnh vệ tinh Landsat, Modis, Geos... Đây là những loại dữ liệu bao gồm ảnh chụp vệ tinh và ảnh chụp trên không, địa chấn, dữ liệu Radar, dữ liệu đa phổ Lidar... Các thông số quan trọng nhất đặc trưng cho khả năng cung cấp thông tin của một ảnh vệ tinh là độ phân giải của nó. Có ba loại độ phân giải: độ phân giải không gian, độ phân giải phổ và độ phân giải thời gian.

a. Độ phân giải của ảnh

Độ phân giải của ảnh là mật độ điểm ảnh được ấn định trên một ảnh số hiển thị. Nhìn chung, độ phân giải là khoảng cách nhỏ nhất có thể phân biệt được hai đối tượng trong ảnh. Các đối tượng rất gần hơn độ phân giải xuất hiện dưới dạng một đối tượng duy nhất trong ảnh. Trong viễn thám, giới hạn độ phân giải được sử dụng để thể hiện khả năng phân giải, bao gồm khả năng xác định sự có mặt của hai đối tượng và đặc điểm của chúng. Một hình ảnh thể hiện nhiều chi tiết hơn được cho là có độ phân giải cao hơn.

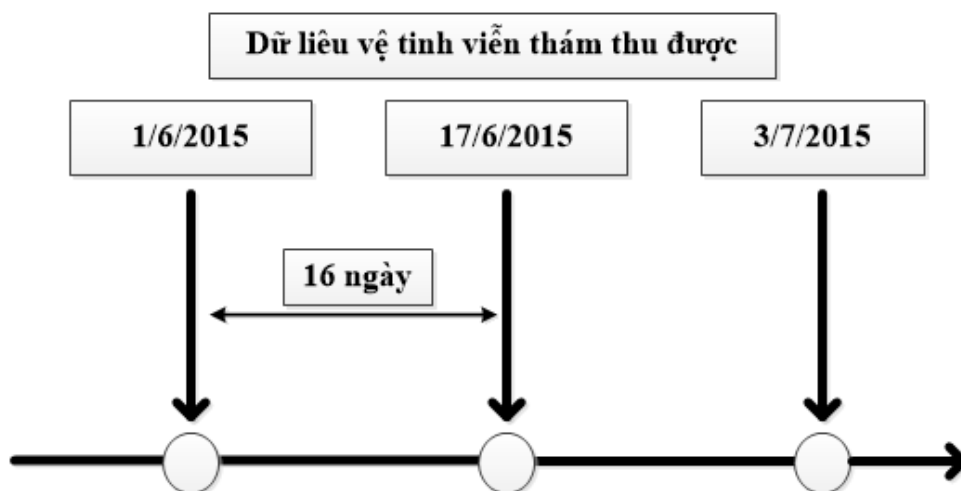
Độ phân giải không gian là một thước đo về diện tích hay kích thước nhỏ nhất trên mặt đất được thực hiện bởi cảm biến. Do đặc tính của đầu thu, độ phân giải không gian của một ảnh vệ tinh phụ thuộc vào hai thông số FOV và IFOV. Với góc nhìn FOV càng lớn thì ảnh thu được càng rộng, và với cùng một góc nhìn, vệ tinh nào có độ cao lớn hơn sẽ có khoảng thu ảnh lớn hơn. Một thước đo của độ phân giải không gian IFOV, IFOV là góc nhìn tức thời của đầu thu đặc trưng cho phạm vi không gian mà đầu thu có thể nhận được sóng điện từ trong một thời điểm. Tức là đầu thu sẽ không thể “nhìn” được các đối tượng nhỏ hơn trong góc nhìn IFOV. Góc IFOV càng nhỏ thì khả năng phân biệt các đối tượng

trong không gian càng lớn, nghĩa là giá trị pixel càng nhỏ và phạm vi “chụp” ảnh càng hẹp.

Ý nghĩa quan trọng nhất của độ phân giải không gian là cho ta biết các đối tượng nhỏ nhất mà có thể phân biệt được trên ảnh. Độ phân giải không gian chia thành độ phân giải thấp, độ phân giải vừa, độ phân giải cao và độ phân giải rất cao.

Độ phân giải phổ đại diện cho độ rộng dải phổ của bộ lọc và bộ cảm biến. Có thể hiểu, độ phân giải phổ là khả năng của một bộ cảm biến xác định khoảng cách bước sóng tốt trong dải phổ để mô tả các thành phần khác nhau trên trái đất. Có nhiều dải sóng điện từ tùy thuộc vào mục đích thu thập thông tin mà mỗi loại đầu thu được thiết kế để có thể thu nhận sóng điện từ trong một số khoảng bước sóng nhất định. Các khoảng bước sóng này được gọi là các kênh ảnh. Ảnh chụp đối tượng trên các kênh khác nhau sẽ khác nhau. Điều này có nghĩa là ảnh được thu trên càng nhiều kênh thì càng có nhiều thông tin về đối tượng được thu thập. Độ phân giải phổ càng cao thì thông tin thu thập từ đối tượng càng nhiều. Và đương nhiên giá thành càng lớn. Hiện nay, trong viễn thám đa phổ, các loại vệ tinh viễn thám có khả năng thu được rất nhiều kênh ảnh (trên 30 kênh) gọi là các vệ tinh siêu phổ đang được phát triển.

Độ phân giải thời gian: Vệ tinh viễn thám chuyển động trên quỹ đạo và chụp ảnh trái đất. Sau một khoảng thời gian nhất định, nó quay lại và chụp lại vùng đã chụp. Khoảng thời gian này gọi là độ phân giải thời gian của vệ tinh. Rõ ràng là với khoảng thời gian lặp càng nhỏ thì thông tin thu thập hay ảnh chụp càng nhiều.



Hình 1. 2 Độ phân giải thời gian của dữ liệu viễn thám

Tóm lại, thông tin trên ảnh viễn thám quang học là phản xạ phổ của các đối tượng trên mặt đất, bao gồm lớp phủ thực vật, nước và đất trồng được ghi nhận thành từng pixel ảnh có độ phân giải không gian xác định, trên nhiều kênh phổ xác định và vào một thời gian xác định.

b. Điểm ảnh (Picture pixel): Ảnh gốc hay ảnh tự nhiên là ảnh liên tục về không gian và độ sáng. Để xử lý bằng máy tính (số), ảnh cần phải được số hóa. Số hóa ảnh là sự biến đổi gần đúng một ảnh liên tục thành một tập điểm phù hợp với ảnh thật về vị trí (không gian) và độ sáng (mức xám). Khoảng cách giữa các điểm ảnh đó được thiết lập sao cho mắt người không phân biệt được ranh giới giữa chúng. Mỗi một điểm như vậy gọi là điểm ảnh (PEL: Picture Element) hay gọi tắt là pixel. Trong khuôn khổ ảnh hai chiều, mỗi pixel ứng với cặp tọa độ (x,y) .

Điểm ảnh là một phần tử của ảnh số tại tọa độ (x,y) với độ xám hoặc màu nhất định. Kích thước và khoảng cách giữa các điểm ảnh đó được chọn thích hợp sao cho mắt người cảm nhận sự liên tục về không gian và mức xám của ảnh số gần như ảnh thật. Mỗi phần tử trong ma trận được gọi là một phần tử ảnh.

c. Mức xám của ảnh

Một điểm ảnh có hai đặc trưng cơ bản là vị trí (x,y) của điểm ảnh và độ xám của nó.

Mức xám của điểm ảnh là cường độ sáng của nó được gán bằng giá trị số tại điểm đó.

Các thang giá trị mức xám thông thường: 16, 32, 64, 128, 256. Mức 256 là mức phổ dụng bởi vì trong kỹ thuật máy tính dùng 1 byte (8 bit) để biểu diễn mức xám. Mức xám dùng 1 bytes biểu diễn $2^k=256$ mức, tức là từ từ 0 đến 255.

1.1.1.4 Phân loại viễn thám

Từ các đặc điểm của ảnh vệ tinh, có thể phân loại ảnh trong viễn thám theo các tiêu chí sau

a. Phân loại theo nguồn tín hiệu

Dữ liệu vệ tinh viễn thám được chia thành hai loại cơ bản, đó là dữ liệu được thu thập một cách chủ động (viễn thám chủ động) và dữ liệu được thu thập một cách bị động (viễn thám bị động).

Viễn thám bị động: Tập dữ liệu được thu thập một cách bị động chú trọng việc đạt được cường độ phát xạ điện từ bởi mặt trời và bị bức xạ bề mặt trái đất.

Viễn thám chủ động: Tập dữ liệu được thu thập một cách chủ động bị giới hạn lớn bởi thiết bị phát ra năng lượng và bị phản xạ lại để được ghi lại. Hầu hết dữ liệu có sẵn là dữ liệu được thu thập bị động và bị giới hạn bởi khả năng hấp thụ năng lượng của bầu khí quyển. Dữ liệu vệ tinh dựa trên bị phản xạ bốn dải, đó là không nhìn thấy, cận hồng ngoại, đa phổ và siêu phổ. Dữ liệu nhìn thấy bao gồm tất cả các điểm ảnh có giá trị màu của ba dải Red, Green và Blue. Ảnh hồng ngoại thường bao gồm những hình ảnh bởi các dải(kênh) nhìn thấy được, dữ liệu đa phổ có tới 7-12 kênh và dữ liệu siêu phổ có thể lên tới 50 kênh hay nhiều hơn là các dữ liệu thu thập được qua kênh rời rạc của quang phổ điện từ.

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.

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 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 một vệ tinh (ví dụ LANDSAT là 16 ngày, SPOT là 26 ngày...).

b. Phân loại theo bước sóng

Ảnh quang học: là loại ảnh được tạo ra bởi việc thu nhận các bước sóng ánh sáng nhìn thấy (bước sóng 0,4-0,76 μ m).

Ảnh hồng ngoại: là ảnh tạo ra bởi việc thu nhận các bước sóng hồng ngoại phát ra từ vật thể (bước sóng 8-14 μ m).

Ảnh Radar: là loại ảnh được tạo bởi việc thu nhận các bước sóng trong dải sóng siêu cao tần (bước sóng >2cm)

Ảnh thu được bằng sóng địa chấn cũng là một loại ảnh viễn thám.

Ảnh viễn thám có thể được lưu theo các kênh ảnh đơn (đen trắng) ở dạng số trong máy tính hoặc các kênh ảnh được tổ hợp màu hoặc có thể in ra giấy tùy theo mục đích người sử dụng.

c. Phân loại theo độ phân giải

+ Độ phân giải cao (<10m): IKONOS (1,4m), QUICKBIRD(0,7: 2,8m), Spot5 (2,5;5;10m).

+ Độ phân giải trung bình (15-100m): Spot (20m), Landsat TM/ETM (15;30;60m), Theos (15m); Aster (15;30;90m); IRS; Redarsat...

+ Độ phân giải thấp (>100m): Modis (250m; 1km), Meris (250m), ...

d. Một số khái niệm phân loại ảnh khác

- Ảnh đa phổ (3-10 kênh phổ): Landsat, Spot, Aster...

- Ảnh siêu phổ (hàng trăm kênh phổ): AVIRIS, ARES...

1.1.2 Một số loại dữ liệu viễn thám

Ảnh viễn thám MODIS

Đầu thu viễn thám MODIS đang hoạt động chủ yếu trên hai vệ tinh TERRA và AQUA. Nó có độ rộng khoảng 2300 km và bao phủ toàn bộ trái đất từ một đến hai ngày. Trong mỗi phiên thu, máy dò đo trong 36 dải phổ từ 0,405 đến 14,385 μm và nó thu được dữ liệu ở ba mức độ phân giải: 250 m, 500 m, và 1000 m.

Độ cao quỹ đạo	705 km
Tốc độ quét	20,3 rpm
Độ phủ	2330 km
Kích thước	1,0x1,6x1,0 m
Trọng lượng	228,7 kg
Chu kỳ lặp	1-2 ngày
Độ phân giải không gian	250m (kênh 1-2) 500m (kênh 3-7) 1000m (kênh 8-36)

Bảng 1. 1 Các thông số kỹ thuật của ảnh vệ tinh MODIS

Cùng với tất cả các dữ liệu từ các thiết bị khác trên vệ tinh Terra và vệ tinh Aqua, dữ liệu MODIS được chuyển tới trạm mặt đất ở White Sands, New Mexico thông qua Hệ thống Vệ tinh theo dõi và Truyền dữ liệu (TDRSS). Dữ liệu sau đó được gửi đến Hệ thống dữ liệu và vận hành trái đất tại trung tâm không gian Goddard. Các mức 1A, 1B, các sản phẩm mặt nạ địa lý và mặt nạ mây và các sản phẩm đất, khí quyển cao cấp được sản xuất bởi Hệ thống xử lý và sau đó được phân ra thành ba DAAC để phân phối. Ngoài ra còn viễn thám màu và các sản phẩm nhiệt độ bề mặt biển. Nhiều sản phẩm dữ liệu thu được từ các quan sát của MODIS mô tả các đặc điểm của đất, đại dương và khí quyển có thể được sử dụng để nghiên cứu các quá trình biến động và xu hướng trên quy mô địa phương và toàn cầu (Nguồn <https://modis.gsfc.nasa.gov/data/>).

Cấu trúc tên của ảnh MODIS thường tuân theo quy tắc đặt tên cung cấp thông tin hữu ích về sản phẩm cụ thể.

Ví dụ MOD09A1.A2006001.h08v05.005.200601234657

Trong đó:

MOD09A1: Tên rút ngắn của sản phẩm

.A2006001: Ngày chụp (tính theo ngày Julian), có dạng A-YYYYDDD

.h08v05: Các trục của ảnh chụp (theo chiều ngang và dọc)

.005: Kí hiệu lưu trữ của cơ sở dữ liệu

2006012234567: Ngày tạo ảnh tính theo ngày Julian

(YYYYDDDDHHMMSS)

.hdf: Định dạng dữ liệu (HDF-EOS)

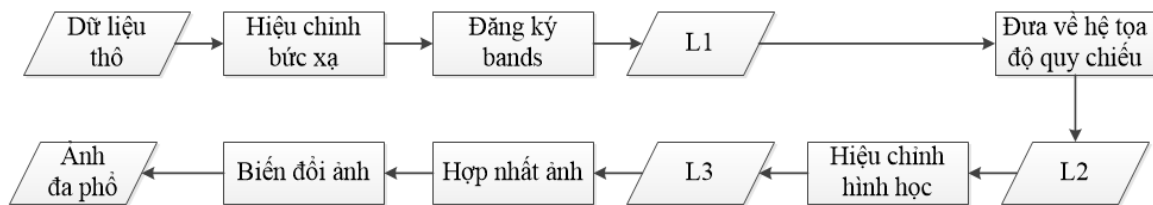
Ảnh MODIS có độ phân giải theo thời gian khá rộng, có thể thay đổi từ ảnh hàng ngày, ảnh tổ hợp 8 ngày, 16 ngày, hàng tháng, hàng quý hoặc hàng năm. Băng phổ được phân bố theo độ phân giải như sau: dải 1-2: độ phân giải 250m, dải 3-7: độ phân giải 500m, dải 8-36: độ phân giải 1000m, ảnh từ LP DAAC còn có thêm độ phân giải 5600m.

Mặc dù độ phân giải không cao, nhưng với tầm phủ rộng, thời gian quan trắc liên tục và đặc điểm ảnh MODIS là nguồn tài liệu tham khảo giá trị cao đối với các nhà khoa học.

1.1.3 Tổng quan về quá trình tiền xử lý viễn thám

Tất cả các dữ liệu ảnh vệ tinh khi thu được đều là những ảnh vệ tinh “thô”, những ảnh này đều chứa đựng những điểm ảnh không chính xác và lỗi. Có hai loại sai số chủ yếu: thứ nhất đó là sai số về phổ liên quan đến độ sáng của các pixel, thứ hai là sai số về hình học liên quan đến hình dạng ảnh. Sai số về phổ xuất phát từ các nguyên nhân như ảnh hưởng của bầu khí quyển, hấp thụ năng lượng, tán xạ năng lượng hoặc lỗi của các cảm biến. Sai số về hình học do các nguyên nhân chủ yếu như: trái đất quay trong khi chụp ảnh; một số cảm biến có tốc độ quét thấp; một số cảm biến có góc quét ảnh quá rộng; độ cong của mặt đất; lỗi hình học của chính cảm biến; sự thay đổi về vị trí cao độ vận tốc của vệ tinh trong quá trình chụp... Để sử dụng được các dữ liệu ảnh vệ tinh này cần có quá trình tiền xử lý ảnh. Việc hiệu chỉnh lỗi và tái tạo ảnh chính là quá trình tiền xử lý. Như vậy, quá trình tiền xử lý nhằm mục tiêu sửa chữa những những biến dạng hoặc suy biến ảnh để tạo ra nhiều hơn những đặc trưng tốt từ ảnh gốc. Tiền xử lý dữ liệu nhìn chung gồm những xử lý ảnh thô để sửa chữa những lỗi hình

học, hiệu chỉnh độ phổ, loại bỏ các nhiễu hiện tại của dữ liệu. Những quá trình phục hồi ảnh nhằm nâng cao chất lượng như trên phụ thuộc vào ảnh gốc, mục đích của ảnh thu được và cảm tính người sử dụng mà có các bước khác nhau. Nhìn chung quy trình tiền xử lý ảnh thường gồm có các bước sau:



Hiệu chỉnh bức xạ

Hiệu chỉnh bức xạ quan tâm tới việc cải tiến độ chính xác của phản xạ phổ mặt đất, độ phát xạ hoặc các phép đo phát tán ngược khi sử dụng một hệ thống cảm biến từ xa. Hiệu chỉnh bức xạ bao gồm sửa các lỗi sai do cảm biến, hiệu chỉnh hay loại bỏ nhiễu khí quyển và địa hình.

- Hiệu chỉnh bức xạ do các lỗi sai ở bộ cảm biến

Sự bức xạ được ghi lại bởi hệ thống cảm biến từ xa trong các dải khác nhau là thể hiện chính xác độ phổ hiện tại của các vấn đề quan tâm như đất, thực vật, không khí, nước, lớp phủ đô thị...trên bề mặt đất. Tuy nhiên, có các lỗi phát sinh khi hệ thống thu thập tại một số điểm. Một số sai số quang phổ do hệ thống cảm biến gây ra như điểm ảnh xấu ngẫu nhiên, điểm bắt đầu hoặc điểm dừng, các dòng hoặc các cột bị ra ngoài, các dòng hoặc các cột bị bỏ qua, các dòng hoặc các cột bị kẻ sọc.

- Hiệu chỉnh bức xạ do khí quyển

Hiệu chỉnh khí quyển chủ yếu là việc loại bỏ nhiễu: nguồn gốc của nhiễu có thể do nhiều nguyên nhân như độ lệch chu kỳ, khí hậu... việc loại bỏ nhiễu là việc loại bỏ các nhiễu làm cho ảnh nét hơn, thực tế hơn.

- Hiệu chỉnh bức xạ do góc chiếu của mặt trời và do địa hình

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. Còn 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.

Đưa về hệ tọa độ quy chiếu một thành phần quan trọng khác trong tiền xử lý ảnh là đưa về cùng hệ tọa độ quy chiếu....

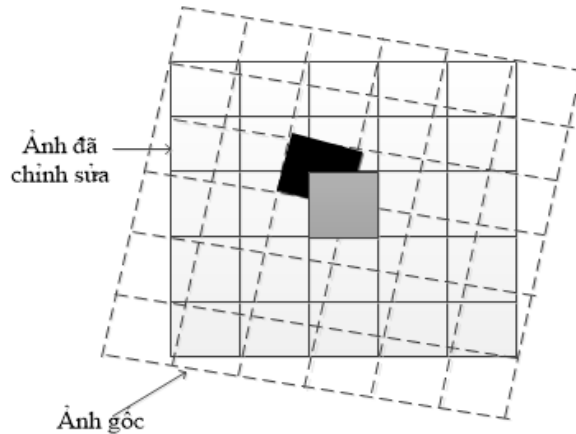
Hiệu chỉnh hình học

Méo hình học là sự sai lệch về vị trí, tỷ lệ giữa tọa độ ảnh thực so với tọa độ lý thuyết. Có nhiều nguyên nhân gây ra méo hình học như đặc tính bộ cảm (hệ thống ống kính), hoặc do đặc điểm địa hình (khu vực chụp ảnh, độ cong trái đất), hoặc do sự di chuyển của vật mang hoặc sự di chuyển của đối tượng chụp ảnh).

Hiệu chỉnh hình học là các hoạt động được thực hiện nhằm phục hồi hoặc bù trừ sự méo mó của ảnh. 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.

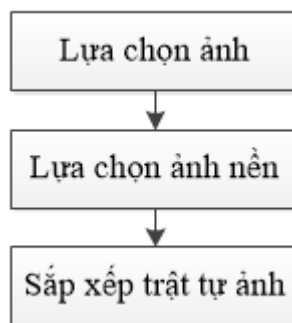
- i. Lựa chọn phương pháp: sau khi xem xét các đặc tính của biến dạng hình học cũng như các dữ liệu tham chiếu sẵn có để chọn một phương pháp thích hợp.
- ii. Xác định các tham số: những tham số bất định được định nghĩa bởi công thức toán học giữa hệ tọa độ hình ảnh và hệ tọa độ địa lý cần được xác định bằng dữ liệu chuẩn hoặc các điểm khống chế mặt đất. Những biến đổi thường sử dụng trong thực tế là:
- iii. Kiểm tra chính xác: độ chính xác của việc hiệu chỉnh hình học phải được kiểm tra chính xác và xác minh. Nếu tính chính xác không đáp ứng các tiêu chí, phương pháp hoặc dữ liệu được sử dụng phải được kiểm tra và hiệu chỉnh để tránh sai sót.
- iv. Nội suy và tái lấy mẫu: hình ảnh mã hóa được tạo ra bằng kỹ thuật nội suy và lấy lại mẫu. Có ba phương pháp hiệu chỉnh hình học:
 - Hiệu chỉnh hệ thống: hiệu chỉnh số liệu tham chiếu hay tính chất hình học của cảm biến.
 - Hiệu chỉnh phi hệ thống: đa thức để biến đổi từ hệ tọa độ địa lý tới hệ tọa độ hình ảnh và ngược lại sẽ được xác định với hệ tọa độ cho các điểm kiểm soát mặt đất bằng phương pháp hình vuông ít nhất. Độ chính xác phụ thuộc vào thứ tự của đa thức, số lượng và sự phân bố các điểm kiểm soát mặt đất.
 - Hiệu chỉnh kết hợp: đầu tiên là hiệu chỉnh hệ thống được áp dụng để loại bỏ tính biến dạng do lỗi của bộ cảm biến, sau đó sử dụng các hàm bậc thấp để loại bỏ các lỗi sai số còn lại.

Resampling (tái lấy mẫu) thường để xác định giá trị số cho vị trí pixel mới của ảnh đầu ra.



Lấy lại mẫu là quá trình tính toán những giá trị pixel mới từ các điểm pixel gốc. Một số phương pháp phổ biến như Nearest Neighbourhood, Bilinear Interpolation, Cubic Convolution,

Hợp nhất ảnh là quá trình ghép nhiều ảnh nhỏ thành một cảnh rộng lớn hơn theo một cách nào đó. Trong đó trật tự các ảnh có thể được làm thủ công hoặc tự động, màu sắc được hiệu chỉnh tự động. Nếu các ảnh ban đầu đã được hiệu chỉnh về một hệ tọa độ nào đó thì ảnh khi hợp nhất cũng có hệ tọa độ tương ứng. Kỹ thuật hợp nhất ảnh để quản lý ảnh dễ dàng hơn, xử lý và phân tích ảnh nhanh chóng hơn, hiển thị kết quả cho một vùng rộng lớn có độ phân giải cao khi một cảnh chụp không phủ được hết. Các bước tiến hành



Biến đổi ảnh

- **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.

Tăng cường chất lượng ảnh thường được sử dụng là biến đổi cấp độ xám, biến đổi histogram, tổ hợp màu.

Chiết tách đặc tính thường được thực hiện đối với ba loại đặc tính chính đó là đặc tính phổ (các màu sắc đặc biệt, 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...)

- **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 sử dụng phép biến đổi tuyến tính và phép biến đổi dựa vào giá trị trung bình.

- **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 thể hiện màu giả. Nếu ta chia toàn bộ dải sóng nhìn thấy thành ba vùng cơ bản đó là đỏ, lục, chàm và sau đó 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. Tuy 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 ba màu cơ bản đỏ, lục, chàm. Tổ hợp màu như vậy 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. Gán màu giả thường dùng cho ảnh sau phân loại, ảnh chỉ số thực vật ảnh nhiệt...

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

1.2. Bài toán phân loại lớp phủ đô thị

1.2.1. Tổng quan về bài toán

Đô thị hóa là một trong tác động cần thiết tới sự phát triển đô thị và kinh tế, nó có mối liên quan tới sự thay đổi chức năng và không gian ảnh hưởng lâu dài đến đời sống dân cư và đô thị. Bởi vì sự đô thị hóa có thể ảnh hưởng đến nhiều vấn đề như môi trường, mất thảm thực vật, ô nhiễm không khí, tình trạng thiếu nước và ô nhiễm và đảo nhiệt đô thị, đây là một yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến các hệ sinh thái trên cạn và biến đổi khí hậu. Vì vậy, việc nghiên cứu về đô thị và lớp phủ đô thị có ý nghĩa quan trọng nhằm cung cấp cho các nhà hoạch định chính sách một công cụ hữu hiệu trong việc ra quyết định về quy hoạch và phát triển đô thị.

Tuy nhiên, hiện nay trên thế giới việc phân loại lớp phủ đô thị phủ trên phạm vi toàn cầu là một công việc khó khăn bởi định nghĩa “đô thị” là khác nhau giữa các nhà nghiên cứu ở các quốc gia, các viện nghiên cứu.

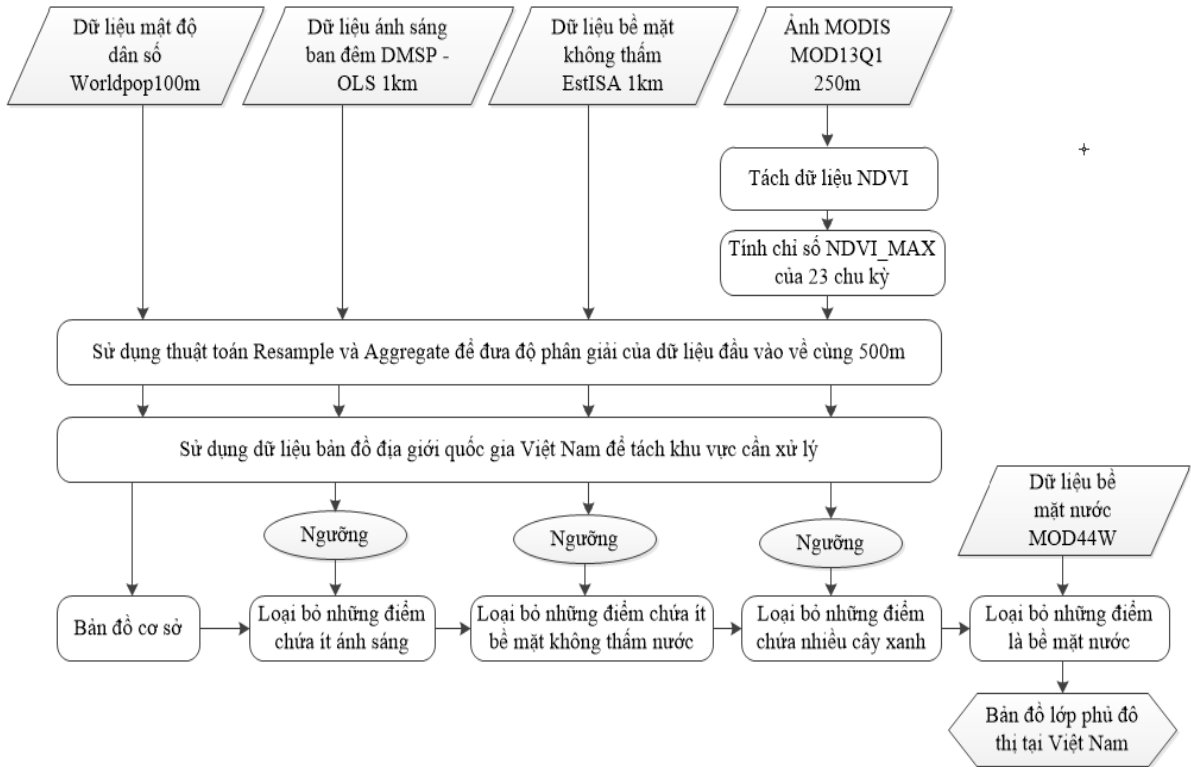
Để xây dựng bản đồ lớp phủ đô thị tại Việt Nam cần có một định nghĩa lớp phủ đô thị rõ ràng. Tại Việt Nam Hệ thống phân loại đô thị, được thành lập vào Năm 2001 và cập nhật vào năm 2009 với sự ra đời của Nghị định số 42/2009 / NĐ-CP, phục vụ như là một phần quan trọng của chính sách đô thị và quản lý. Nó là một hệ thống thứ bậc cấu thành bởi sáu loại đô thị được xác định bởi mức độ khác nhau của hoạt động kinh tế, phát triển thể chất, dân số, mật độ dân số, và cung cấp cơ sở hạ tầng.

Bài toán phân loại lớp phủ đô thị theo thuật toán GLCNMO (Global Land Cover by Natinal Mapping Organizations) phiên bản 2 mở rộng được kế thừa và cải tiến cho phù hợp với điều kiện tại Việt Nam.

Nghiên cứu này xác định "khu đô thị" có mật độ dân số ít nhất là 2000/km², tỷ lệ bề mặt không thấm nước và ánh sáng ban đêm dựa trên ngưỡng, các khu vực màu xanh lá cây và các cơ quan (chẳng hạn như một công viên lớn hay một sân golf) không được coi là đô thị. Đơn vị lập bản đồ tối thiểu của một khu vực đô thị là 1 km² [10].

Bộ dữ liệu bao gồm dữ liệu dân số Wordpop, ánh sáng ban đêm DMSP-OLS, bề mặt không thấm EstISA, dữ liệu chỉ số thực vật MODIS, dữ liệu MODIS bề mặt nước.

Các bộ dữ liệu được tiền xử lý và tính toán các ngưỡng cho phù hợp với bài toán phân loại lớp phủ đô thị tại Việt Nam

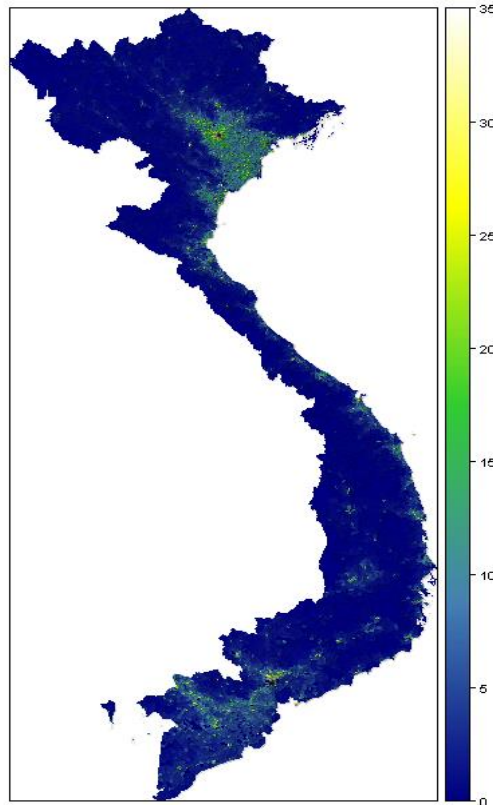


Hình 1. 3 Sơ đồ phương pháp GLCNMO cải tiến

1.2.2 Chi tiết dữ liệu sử dụng

Dữ liệu phân bố mật độ dân số độ phân giải cao ở Việt Nam năm 2015

Dữ liệu dân số đầu vào của GLCNMO được lấy từ bộ dữ liệu dân số toàn cầu LandScan do phòng thí nghiệm quốc gia Oak Ridge trực thuộc Bộ năng lượng Mỹ xây dựng. Bộ dữ liệu của LandScan năm 2015 có độ phân giải không gian 1 km (30"x30"). Tuy nhiên đây là dự án của Chính phủ Mỹ, vì vậy không cho phép tải miễn phí. Do đó nghiên cứu đã lựa chọn bản đồ mật độ dân số Worldpop để thay thế. Bản đồ mật độ dân số Worldpop cho khu vực Việt Nam có độ phân giải 100x100m, hệ tọa độ địa lý WGS84, dữ liệu được xử lý tính toán cho năm 2015. Dữ liệu này tải miễn phí tại trang <http://www.worldpop.org.uk/>.



Hình 1. 4 Ảnh dữ liệu mật độ dân số

Dữ liệu MODIS MOD13Q1/ Terra Vegetation Indices 16-Day L3 Global 250m Grid SIN V006 và dữ liệu MOD13A1/Terra Vegetation Indices 16- Day L3 Global 250m Grid SIN V006

- Dữ liệu MOD13Q1 phiên bản 6 cung cấp mỗi giá trị chỉ số thực vật (Vegetation Index) ở mỗi pixel. Có hai lớp thực vật chính. Đầu tiên là lớp chỉ số thực vật NDVI, được xem là chỉ số liên tục được cung cấp bởi cục quản lý đại dương và khí quyển quốc gia Mỹ. Lớp thực vật thứ hai là chỉ số thực vật cải tiến EVI có độ nhạy cao hơn ở các vùng sinh khối cao. Thuật toán cho mỗi dữ liệu lựa chọn giá trị pixel tốt nhất từ tất cả các giá trị thu được trong chu kỳ 16 ngày. Các tiêu chí được sử dụng ở đây là ít mây, góc nhìn thấp và giá trị NDVI/EVI cao nhất. Ngoài ra đi kèm với hai lớp chỉ số thực vật là hai lớp đảm bảo chất lượng và dải phản xạ đỏ, cận hồng ngoại, xanh và . Dữ liệu được tải về từ trang <http://earthexplorer.usgs.gov/>.

Dữ liệu MODIS MOD13Q1/ Terra Vegetation Indices 16-Day L3 Global 500m Grid SIN V006 – Ngoài đặc điểm chung của MOD13 thì hệ lưới gồm 4800 dòng và 4800 cột và có độ phân giải 250m.

Đặc điểm	Mô tả
Độ phân giải thời gian	16 ngày
Quy mô thời gian	2/2000 – Hiện tại
Quy mô không gian	Toàn cầu
Kích thước tệp	~92.96 MB
Hệ tọa độ	Sinusoidal
Datum	N/A
Định dạng tệp	HDF-EOS
Geographic Dimensions	1200 km x 1200 km
Số lớp dữ liệu	12
Số dòng/cột	4800 x 4800
Độ phân giải	250 m

Bảng 1. 2 Mô tả chi tiết đặc điểm dữ liệu MOD13Q1

Dữ liệu MODIS MOD13A1/ Terra Vegetation Indices 16-Day L3 Global 500m Grid SIN V006 – Ngoài đặc điểm chung của MOD13 thì hệ lưới gồm 2400 dòng và 2400 cột và có độ phân giải 500m và kích thước tệp nhẹ hơn khoảng 28,49MB.

Dữ liệu MODIS MOD44W – dữ liệu bề mặt chứa nước 250 m

Dữ liệu bề mặt nước MODIS độ phân giải 250m (MOD44WW) là sản phẩm được sử dụng dữ liệu bề mặt chứa nước kết hợp với dữ liệu MODIS 250m để tạo ra một bản đồ toàn cầu bề mặt nước.

Giá trị cho các lớp mặt nạ nước

Giá trị	Lớp
0	Nước
1	Đất

Dữ liệu được tải tại trang https://lpdaac.usgs.gov/data_access/.

Ảnh vệ tinh cấu trúc bề mặt không thấm - Estimate the density of constructed Impervious Surface Area (EstISA) năm 2010

Bộ dữ liệu bề mặt xây dựng không thấm nước toàn cầu EstISA (Estimate the density of constructed Impervious Surface Area) được phát triển nhằm mục

đích cung cấp một cách tổng quan về các bề mặt trái đất có sự tác động rõ rệt của con người thông qua quá trình xây dựng, biến đổi thành các lớp phủ không thấm nước. Các bề mặt không thấm nước chủ yếu là các cấu trúc nhân tạo như đường, vỉa hè, đường tàu, bãi đỗ xe được phủ bởi các vật liệu không thấm nước như nhựa đường, bê tông, gạch, đá. Đất sử dụng của đô thị phát triển cũng được coi là bề mặt không thấm nước. Bề mặt không thấm nước là một trong các đặc trưng của lớp phủ đô thị.

Ảnh vệ tinh cấu trúc bề mặt không thấm được tạo ra bởi mức độ ánh sáng ban đêm quan sát được và mật độ dân số. Ảnh có độ phân giải 1km, được loại bỏ nhiễu, đưa về hệ tọa độ WGS 84. Dữ liệu được tải tại <https://ngdc.noaa.gov>.

Ảnh vệ tinh ánh sáng ban đêm năm 2013

Nhóm Quan sát trái đất (Earth Observation Group- EOG) chuyên thu thập, quan sát về ánh sáng và nguồn đốt toàn cầu vào ban đêm. Nhóm bắt đầu làm việc với dữ liệu DMSP vào năm 1994 và đã sản xuất hàng loạt các chuỗi ảnh ánh sáng ban đêm. Hiện tại EOG đang tập trung thu thập và sản xuất bộ dữ liệu VIIRS.

Bài toán phân loại lớp phủ đô thị sử dụng dữ liệu ảnh vệ tinh ánh sáng ban đêm phiên bản 4 (Version 4 DMSP-OLS Nighttime Lights Time Series), có độ phân giải 1 km. Dữ liệu ánh sáng ban đêm được tổng hợp ổn định trong năm 2013. Trước khi tổng hợp được loại bỏ nhiễu bởi ánh sáng đi lạc và tiếng ồn. Dữ liệu tải miễn phí tại:

<https://ngdc.noaa.gov/eog/dmsp/downloadV4composites.html>

1.2.3 Tiền xử lý dữ liệu trong bài toán phân loại lớp phủ đô thị tại Việt Nam

Như vậy để lập bản đồ lớp phủ đô thị, cần sử dụng nhiều dữ liệu, thứ nhất là các bản đồ phân bố dân cư Worldpop với độ phân giải không gian 100m năm 2015, ảnh ánh sáng ban đêm DMSP-OLS độ phân giải 1km năm 2013, ảnh chỉ số thực vật MODIS13Q1 độ phân giải 250m năm 2015, ảnh bề mặt không thấm nước EstISA độ phân giải 1km năm 2010 và ảnh bề mặt nước MOD44WW năm 2015 độ phân giải 250m.

Tuy nhiên các dữ liệu này có nhiều độ phân giải khác nhau do đó được tái lấy mẫu đưa về cùng độ phân giải 500m. Bao gồm các bước thực hiện sau:

Bước 1: Tiền xử lý ảnh

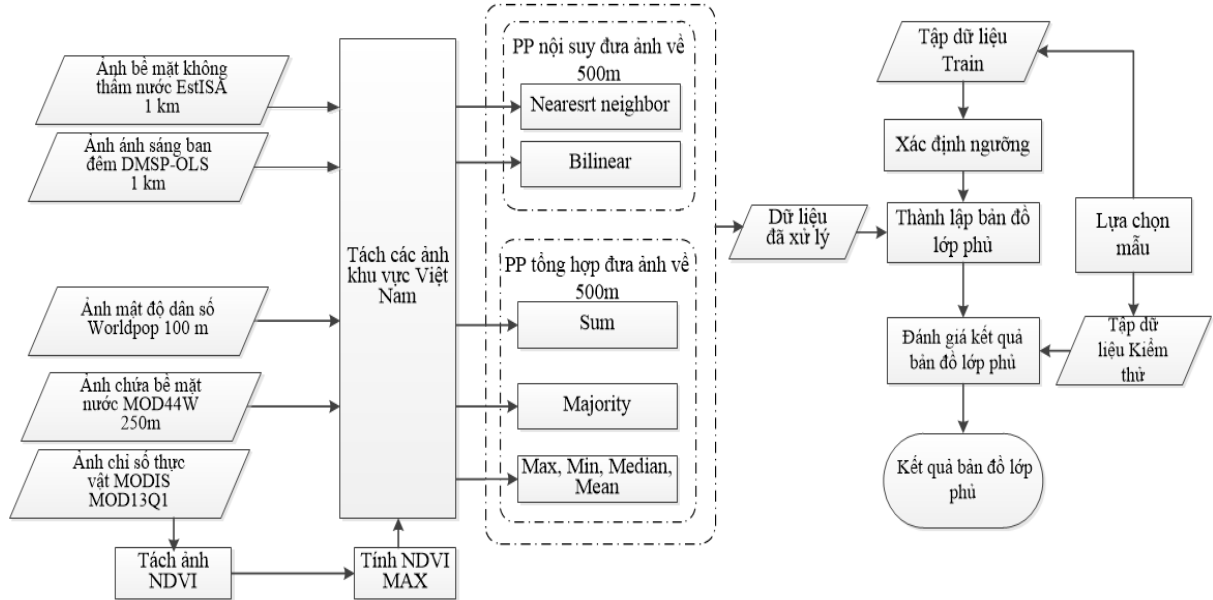
Bước 2: Đánh giá các phương pháp tổng hợp thông qua các chỉ số

Bước 3: Xây dựng tập dữ liệu huấn luyện

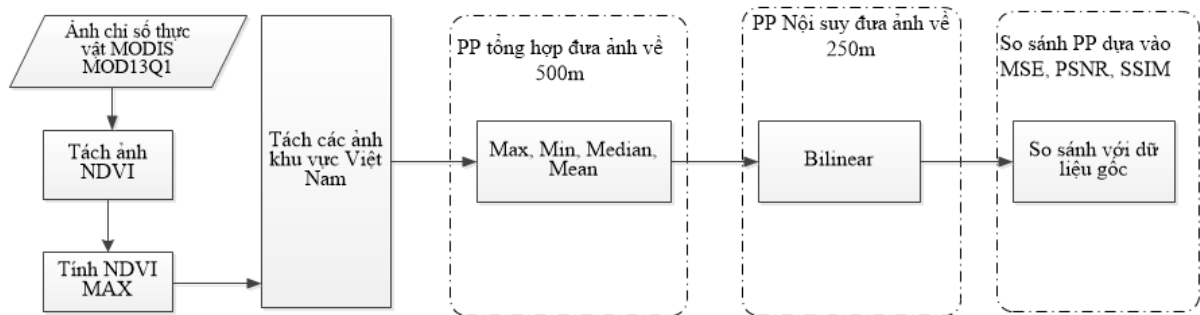
Bước 4: Xây dựng tập dữ liệu kiểm tra

Bước 5: Lập bản đồ lớp phủ đô thị

Bước 6: Đánh giá độ chính xác và ảnh hưởng các phương pháp tổng hợp đến kết quả phân loại bản đồ lớp phủ.



Hình 1.5 Tổng quan bài toán



Hình 1.6 Phương pháp tổng hợp dữ liệu và đánh giá

Trong nghiên cứu này sử dụng một phương pháp nội suy bilinear để đưa ảnh về cùng độ phân giải đối với dữ liệu ánh sáng ban đêm và dữ liệu bề mặt không thấm. Sử dụng phương pháp Cộng (Sum) cho dữ liệu dân số, phương pháp lấy giá trị dựa vào luật đa số cho dữ liệu bề mặt nước. Sử dụng bốn phương pháp tổng hợp cho dữ liệu NDVI và đánh giá bốn phương pháp này.

Dữ liệu sau khi xử lý được sử dụng thành lập bản đồ lớp phủ đô thị. Kết quả được kiểm tra đánh giá lại bởi tập kiểm tra và các chỉ số đánh giá tổng quát và chỉ số F1 Score.

1.3 Kết luận

Chương 1 đã tập trung đưa ra được một số nội dung tổng quan về ảnh viễn thám, quy trình tiền xử lý ảnh, một số nghiên cứu liên quan, bài toán đặt ra, ý nghĩa khoa học và ý nghĩa thực tiễn của nó. Các phương pháp tổng hợp sẽ được trình bày chi tiết trong chương 2.

Chương 2. MỘT SỐ PHƯƠNG PHÁP TỔNG HỢP DỮ LIỆU VIỄN THÁM

Tổng hợp dữ liệu không gian được sử dụng rộng rãi trong các lĩnh vực nghiên cứu, như sử dụng đất, giám sát lớp phủ, quản lý tài nguyên sinh thái, được thực hiện tại khu vực, đất nước và toàn cầu. Tổng hợp dữ liệu không gian phân chia dữ liệu lưới đầu vào của ảnh raster có độ phân giải tốt thành các khối và giá trị mỗi khối được xác định để tổng hợp độ phân giải thô. Tổng hợp dữ liệu không gian của hình ảnh chứa dữ liệu phân lớp được gọi là tổng hợp cho dữ liệu phân lớp (categorical aggregation) và tổng hợp dữ liệu không gian của các hình ảnh liên tục/hình ảnh chứa dữ liệu số gọi là tổng hợp cho dữ liệu số (numerical aggregation). Cả hai cách tiếp cận phân loại này làm thay đổi độ phân giải hình ảnh theo các cách khác nhau. Phương pháp tổng hợp với dữ liệu phân lớp gồm phương pháp dựa trên luật đa số (MRB), phương pháp lấy giá trị cơ bản ngẫu nhiên (RRB) và Phương pháp cửa sổ dịch chuyển dựa trên so sánh trọng số khoảng cách với điểm trung tâm (PDW) được phân tích. Như vậy, có hai cách được sử dụng để tổng hợp dữ liệu viễn thám độ phân giải tốt. Cách thứ nhất là tổng hợp cho dữ liệu số (numerical aggregation), chính là các phương pháp toán học như lấy số trung bình, trung vị của các pixel trung tâm được áp dụng cho dữ liệu đầu vào là các giá trị số và kết quả được phân chia là các lưới đầu ra. Phương pháp kia dựa trên cơ sở tổng hợp phân loại các nhãn lớp đầu ra bởi quá trình logic các lưới đầu vào như lựa chọn tần xuất xuất hiện lớp, lựa chọn ngẫu nhiên lớp.[4]

Sự thay đổi thuộc tính không gian của các lớp phủ mặt đất được bởi tổng hợp không gian của các dữ liệu viễn thám độ phân giải tốt. Ứng dụng về hệ thống thông tin địa lý thường yêu cầu sự tích hợp của dữ liệu có độ phân giải không gian khác nhau. Tổng hợp không gian thường được sử dụng để thay đổi tỷ lệ dữ liệu trước khi tích hợp.[4]

Tái mẫu ảnh (Resampling) là quá trình tính toán những giá trị pixel mới từ các điểm pixel gốc. Tái mẫu ảnh bao gồm hai kỹ thuật đó là tăng độ phân giải ảnh và giảm độ phân giải ảnh.

Tăng độ phân giải ảnh dựa vào các phương pháp nội suy. Một số phương pháp nội suy phổ biến như Nearest Neighbourhood, Bilinear Interpolation, Cubic Convolution,...

Giảm độ phân giải ảnh dựa vào các phương pháp tổng hợp. Một số phương pháp tổng hợp ảnh như lấy giá trị pixel trung bình, lấy giá trị pixel trung tâm...

Cả hai phương pháp tái lấy mẫu trên về bản chất không làm tăng giảm kích thước của ảnh mà chỉ làm thay đổi mật độ phân giải ảnh hay mật độ điểm ảnh. Đối với phương pháp tăng độ phân giải sẽ làm mật độ điểm ảnh nhiều hơn. Còn ngược lại phương pháp tổng hợp ảnh làm mật độ điểm ảnh ít hơn.

2.1. Các phương pháp tổng hợp ảnh viễn thám chứa các dữ liệu phân lớp.

2.1.1. Phương pháp dựa trên luật đa số (Majority rule based method)

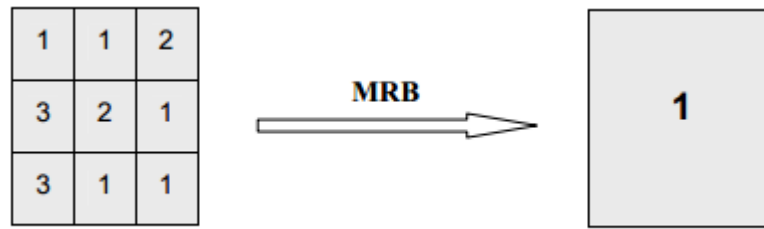
Luật đa số là một luật được quyết định bởi sự lựa chọn giữa hai hay nhiều khả năng, cái mà chiếm số đông hơn một nửa phần trăm phiếu. Hay luật đa số là một hệ thống quyết định. Trong sự lựa chọn hoặc bỏ phiếu giữa hai hay nhiều khả năng, sự lựa chọn số đông sẽ thắng nếu chiếm hơn 50% của tổng số phiếu. Mặc dù chúng ta thường sử dụng luật này trong nhiều chiến lược cuộc sống hàng ngày, trong các cơ quan lập pháp, chính phủ.

Luật đa số tương tự nhau nhưng khác biệt so với hệ thống đa nguyên. Khi hệ thống đa nguyên được áp dụng, phương án lựa chọn chỉ cần hơn số phiếu so với các phương án lựa chọn khác, trong khi đó hệ thống luật đa số thì phương án được chọn cần phải có trên 50% phiếu.

Một trong những ưu điểm của nguyên tắc đa số đó là đơn giản, ra quyết định nhanh rõ ràng, thường được áp dụng trong bầu cử tri, bỏ phiếu tín nhiệm.

Bên cạnh đó luật đa số cũng có những nhược điểm, đó là luật đa số sẽ không chính xác trong trường hợp số đông những không đại diện cho tất cả đặc trưng của dữ liệu.

Trong tổng hợp dữ liệu viễn thám, phương pháp tổng hợp dữ liệu ảnh viễn thám dựa trên luật đa số cũng dựa trên nguyên tắc luật đa số trên. Phương pháp này thường áp dụng để tổng hợp ảnh viễn thám từ độ phân giải tốt để có hình ảnh có độ phân giải thô phù hợp. Thường áp dụng cho các ảnh viễn thám chứa dữ liệu phân lớp, có tập các lớp đầu vào, phương pháp sẽ chọn lớp chiếm đa số và lấy pixel của điểm đó gán cho các pixel của kết quả ảnh đầu ra. Ví dụ trong hình dưới đây là ảnh có 9 pixels, độ phân giải tương ứng 3 nhãn lớp 1,2,3. Trong đó có 5 pixel thuộc lớp 1, 2 pixel thuộc lớp 2, 2 pixel thuộc lớp 3, vì vậy ảnh đầu ra được tập hợp có pixel là thuộc lớp 1.

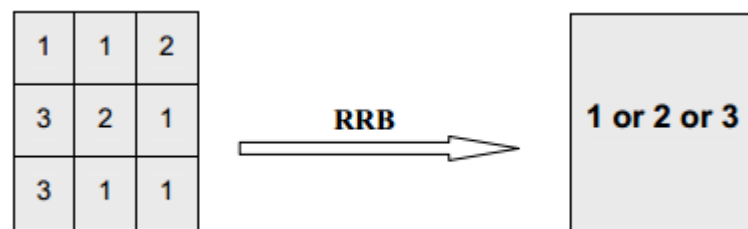


Hình 2. 1 Phương pháp dựa trên luật đa số

Trong trường hợp trên có sự phân chia 3 lớp chính cho 9 pixels của dữ liệu đầu vào. Nếu trường hợp có 2 lớp chính trong 9 pixels đó, thì các pixel của kết quả đầu ra được tập hợp sẽ bị lỗ hổng, sẽ tạo ra các lỗ hổng ở các ảnh và ảnh hưởng tới độ đo và đặc tính không gian. Do đó, để khắc phục trường hợp này người ta có thêm đoạn mã lệnh nếu có 2 lớp chính sẽ lấy giá trị của bất kỳ một trong hai lớp.

2.1.2. Phương pháp lấy giá trị ngẫu nhiên (Random rule based method)

Phương pháp lấy giá trị ngẫu nhiên là một phương pháp khác trong phương pháp tổng hợp ảnh vệ tinh chứa dữ liệu lớp. Phương pháp này cũng được áp dụng để tổng hợp ảnh có độ phân giải tốt thành ảnh có độ phân giải thô. Nó được dựa trên sự lựa chọn ngẫu nhiên của 1 lớp trong tổng số lớp của giá trị đầu vào. Ví dụ như ảnh sau có 9 pixels với các nhãn lớp 1,2,3 ở độ phân giải 70.5m. Áp dụng phương pháp lấy giá trị ngẫu nhiên sẽ lựa chọn giá trị của một lớp bất kỳ giữa các lớp để cho kết quả đầu ra là giá trị pixel thuộc một lớp.



Hình 2. 2 Phương pháp lấy giá trị ngẫu nhiên

Với phương pháp này đơn giản, dễ hiểu nhưng khó có thể chính xác so với ảnh gốc nếu các điểm pixel ở ảnh đầu vào có nhiều giá trị khác nhau hoặc giá trị được chọn bất kỳ đại diện cho số rất ít các điểm ảnh.

2.1.3. Phương pháp cửa sổ dịch chuyển dựa trên so sánh trọng số khoảng cách với điểm trung tâm (PDW - Point-centred, distance-weighted moving window method)

PDW cũng là một loại phương pháp tập hợp ảnh vệ tinh chứa dữ liệu phân lớp bởi Gardner và cộng sự. Phương pháp này có thể được sử dụng để giảm (tập hợp) hoặc tăng (phân tách) độ phân giải của ảnh chứa dữ liệu phân lớp. PDW được dựa trên bốn bước để thay đổi độ phân giải. Hình sau cho thấy sự tập hợp của chín điểm ảnh độ phân giải tốt phân loại hình ảnh bằng phương pháp PDW để có được độ phân giải thô. Bốn bước như sau:

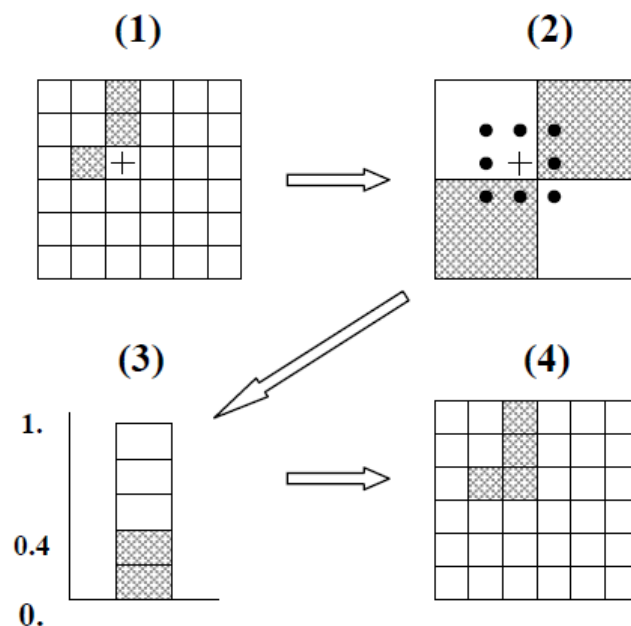
Bước 1: Điểm trung tâm, C_{ij} nằm tại pixel có độ phân giải thô. Vị trí của C_{ij} được thể hiện trong chiều kích thước thực (phân thập phân của mét) chứ không phải là giá trị là số nguyên của mạng lưới điều phối.

Bước 2: Một tập hợp các điểm lấy mẫu n (lưới lấy mẫu) ở vị trí pixel gốc độ phân giải tốt của điểm lấy mẫu trung tâm C_{ij} . Các điểm lấy mẫu có thể là những số hoặc độ phân giải r chính là khoảng cách giữa hai điểm trong lưới lấy mẫu. Quan sát cho thấy n bằng 9 và r bằng kích thước pixel độ phân giải tốt.

Bước 3: Tần số của các lớp tại các điểm lấy mẫu được liệt kê và tương ứng với tần số tích lũy phân phối f được ước tính.

Bước 4: Cuối cùng các lựa chọn ngẫu nhiên của các lớp từ f được thực hiện và lớp chọn được gán cho điểm ảnh độ phân giải thô nằm tại C_{ij} .

Có 4 bước được lặp đi lặp lại với mỗi pixel trong bản đồ mới. Quá trình này được xác định ở giảm độ phân giải ở hình 1a và tăng độ phân giải ở hình 1b.



Hình 2. 3 Phương pháp của số dịch chuyển dựa trên so sánh trọng số khoảng cách với điểm trung tâm

PDW cho phép sự phân chia trọng lượng w các điểm trong lưới lấy mẫu để làm giảm ảnh hưởng của các điểm từ điểm trung tâm C_{ij} . Ba phương pháp lấy mẫu khoảng cách trọng số thay thế có thể được sử dụng như không có trọng số (tất cả các điểm có hiệu lực bằng nhau), đơn giản khoảng cách nghịch đảo trọng số hoặc nghịch đảo bình phương khoảng cách trọng số. Cả hai phương pháp PDW và RRB sử dụng lựa chọn logic ngẫu nhiên để chọn lớp từ lưới đầu vào, do đó về mặt này có giống nhau giữa cả hai phương pháp. Tuy nhiên, cách tiếp cận PDW kết hợp các thông số khác nhau để tạo ra kết quả đầu ra, mà RRB không có. Điều này phân biệt PDW từ RRB.

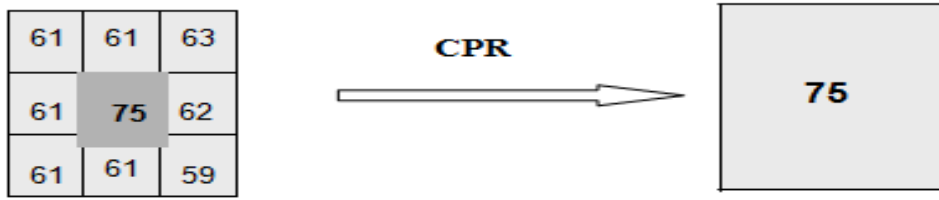
Theo như hầu hết các trường hợp phương pháp này sẽ mong muốn trọng lượng khoảng cách từ các điểm lấy mẫu tới c_{ij} . Trường hợp các góc của lưới hình vuông minh họa trong hình ở bước 1 có khoảng cách lớn hơn so với điểm trung tâm so với bốn góc.

Nhìn chung phương pháp này tiềm năng cho việc sửa đổi hình ảnh từ những lưới vuông góc, lưới tam giác hai chiều hoặc lục giác... Sự thay đổi hình học của các lưới là một nhân tố của PDW.

2.2. Các phương pháp tổng hợp ảnh viễn thám chứa các dữ liệu số

2.2.1. Phương pháp lấy giá trị điểm trung tâm (Central pixel method)

Phương pháp lấy giá trị điểm trung tâm (Central pixel resampling/ Central pixel method) là một trong các phương pháp tổng hợp ảnh viễn thám chứa các dữ liệu số. Phương pháp này lựa chọn một giá trị pixel gốc ở giữa, đó chính là giá trị pixel đặc biệt trong dữ liệu đầu vào để chỉ định thành giá trị pixel cho dữ liệu đầu ra. Phương pháp này thường phù hợp để đạt được ảnh có độ phân giải thô. Bên cạnh giả thuyết phương pháp lấy giá trị điểm trung tâm có thể liên quan tới đặc điểm chu kỳ của cảm biến. Cảm biến nhận các bức xạ từ bề mặt được gọi là FIOV. Các cảm biến thể hiện hàm tán xạ điểm phi tuyến tính, tức là các điểm ở vị trí gần trung tâm của IFOV ảnh hưởng mạnh hơn so với các tín hiệu xa hơn nó. Phương pháp lấy giá trị điểm trung tâm hầu như cho phép giả thuyết giống nhau bởi giá trị phản xạ của đối tượng trung tâm mạnh hơn giá trị phản xạ của các đối tượng khác. Hình dưới minh họa cho phương pháp lấy giá trị điểm trung tâm.

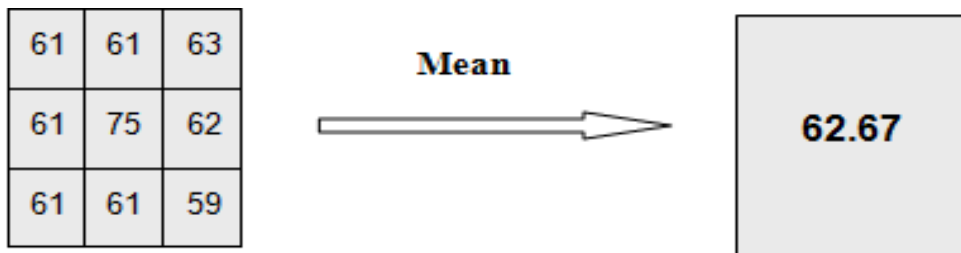


Hình 2. 4 Phương pháp lấy giá trị điểm trung tâm

Phương pháp này đơn giản, áp dụng cho các ảnh chứa dữ liệu số nhưng nếu đối với các ảnh có nhiều điểm pixel có giá trị chênh lệch lớn so với điểm trung tâm thì độ chính xác của ảnh đầu ra không được cao.

2.2.2. Phương pháp lấy giá trị trung bình (Pixel mean method)

Phương pháp lấy giá trị điểm trung bình (Pixel mean method/ Mean aggregation approach) là một phương pháp tổng hợp ảnh, thường áp dụng cho các ảnh liên tục. Phương pháp này ước tính các giá trị trung bình của các giá trị số của tập các pixel trong dữ liệu đầu vào và kết quả đầu ra là lưới có độ phân giải thô có giá trị của 1 pixel. Hình dưới đây minh họa cho phương pháp này với dữ liệu đầu vào là 9 pixel và cho ra kết quả đầu ra có giá trị pixel là giá trị trung bình của tất cả các pixel đầu vào.



Hình 2. 5 Phương pháp lấy giá trị trung bình

Với ảnh vệ tinh đầu vào có kích thước $m \times n$ pixels và các giá trị tương ứng $x_1; x_2; \dots; x_{m \times n}$ khi đó pixel đầu ra được tập hợp có độ phân giải là trung bình cộng của các pixels đầu vào

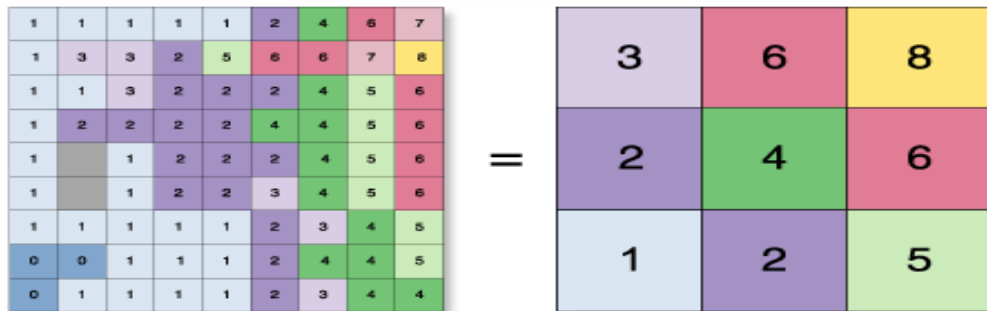
$$\frac{x_1 + x_2 + \dots + x_{m \times n}}{m \times n} \quad (2.1)$$

Phương pháp này đơn giản và tính bởi giá trị trung bình công nên có sự chênh lệch ít giữa ảnh gốc và ảnh sau tập hợp. Đây là một phương pháp phổ biến, thường được áp dụng hơn vì nó giảm thiểu tối đa chênh lệch giữa giá trị pixel dữ liệu đầu ra và các giá trị đầu vào so với các phương pháp khác.

2.2.3. Phương pháp lấy giá trị lớn nhất (Pixel maximum method)

Phương pháp lấy giá trị lớn nhất là một trong các phương pháp tập hợp ảnh vệ tinh chứa dữ liệu số. Phương pháp này dựa trên nguyên tắc xét tập các

giá trị pixel của dữ liệu đầu vào, xem xét giá trị pixel nào lớn nhất được gán cho pixel của dữ liệu đầu ra.

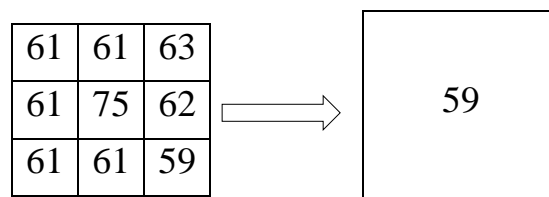


Hình 2. 6 Phương pháp lấy giá trị lớn nhất

Đây là một phương pháp đơn giản, ra quyết định nhanh, dễ hiểu tuy nhiên cũng có nhược điểm nếu giá trị pixel lớn nhất chênh lệch nhiều so với các giá trị pixel khác hoặc không đặc trưng cho giá trị pixel của dữ liệu thì kết quả đầu ra chưa hẳn tốt. Đồng thời cũng phụ thuộc vào đặc điểm mỗi loại dữ liệu mà áp dụng phương pháp cho phù hợp.

2.2.4 Phương pháp lấy giá trị nhỏ nhất (Pixel minimum method)

Phương pháp lấy giá trị nhỏ nhất dựa trên nguyên tắc xét tập các giá trị của dữ liệu đầu vào, xem xét giá trị nào nhỏ nhất sẽ được gán cho toàn bộ các giá trị điểm đầu ra. Đây là một phương pháp đơn giản, dễ hiểu, dễ tính toán nhưng cũng có nhược điểm nếu giá trị pixel chênh lệch nhiều so với giá trị khác hoặc không là giá trị đặc trưng trong tập giá trị thì kết quả đầu ra chưa hẳn tốt. Như vậy, cũng phụ thuộc vào từng loại dữ liệu mà áp dụng phương pháp phù hợp.



Hình 2. 7 Phương pháp lấy giá trị nhỏ nhất

2.2.5. Phương pháp lấy giá trị trung bình dựa trên trọng số (Pixel Aggregate method)

Phương pháp lấy giá trị trung bình dựa trên trọng số là một trong các phương pháp tập hợp ảnh viễn thám chứa dữ liệu số. Đây là phương pháp trung bình của tất cả các giá trị pixel dựa trên đóng góp của nó cho mỗi điểm pixel tập hợp đầu ra.

Ví dụ đơn giản một ảnh đầu vào kích thước 6x6 pixels bao gồm 36 giá trị từ 0 đến 35. Ảnh này sẽ được đưa về ảnh 4x4 pixels, sử dụng phương pháp lấy giá trị trung bình dựa trên trọng số. Cách tính mỗi giá trị đầu ra dựa trên sự đóng góp của mỗi pixel đầu vào so với giá trị pixel mới. Cụ thể tỷ lệ hai ảnh tương đương là $6/4=1,5$, cho cột và dòng vì vậy mỗi điểm ảnh đầu ra sẽ bao gồm 1,5 điểm ảnh đầu vào (trong các dòng và cột). Ví dụ, xem xét điểm ảnh đầu ra sau (2,1). Sự đóng góp của các điểm ảnh đầu vào như sau:

100% điểm ảnh đầu vào (3,2) với giá trị là 15

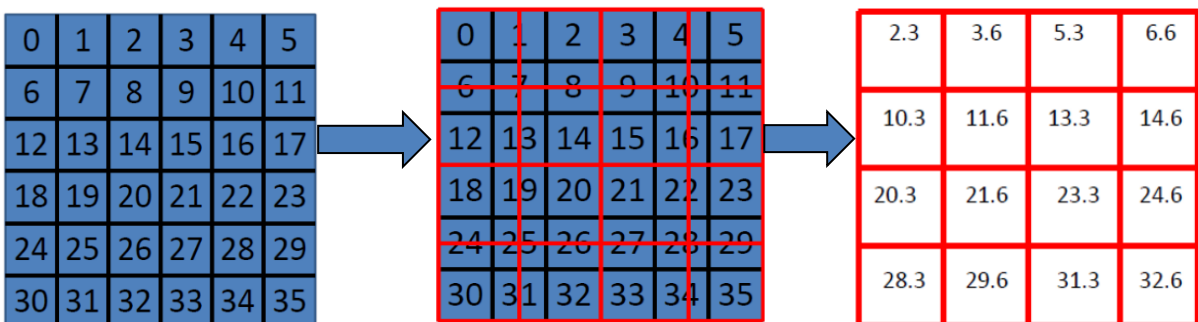
50% điểm ảnh đầu vào (4,2) với giá trị là 16

50% điểm ảnh đầu vào (3,1) với giá trị là 9

25% điểm ảnh đầu vào (4,1) với giá trị là 10

Giá trị tại điểm ảnh (2,1) đầu ra được tính là trung bình của mỗi đóng góp:
 $(15 + 0,5 * 16 + 0,5 * 9 + 0,25 * 10) / (1,5 * 1,5) = 13,3$.

Tương tự như vậy chúng ta có kết quả của giá trị tại các điểm đầu ra như hình 2.8



Hình 2. 8 Phương pháp lấy giá trị trung bình dựa trên trọng số

Nếu ảnh đầu vào kích thước $m*n$ pixels và giá trị các pixels x_i , ảnh đầu ra kích thước $p*q$ pixels và các giá trị pixel là y_j . Khi đó giá trị pixel tại mỗi điểm của ảnh đầu ra là

$$y_j = \frac{\sum_1^k r_i * x_i}{\frac{m * n}{p * q}} \quad (2.2)$$

Với k là số pixel đầu vào đóng góp cho điểm pixel đầu ra

Với phương pháp lấy giá trị trung bình dựa trên trọng số này giá trị pixel tại điểm mới tương ứng sẽ không chênh lệch quá lớn so với các điểm pixels đầu vào đóng góp cho nó vì dựa trên sự đóng góp trọng số của các điểm, phương

pháp cũng đơn giản, thường áp dụng khi lấy lại mẫu ở những ảnh có kích thước tổng số pixels lớn chuyển về nhỏ hơn.

Tuy nhiên phương pháp này dễ dàng tính toán và áp dụng đối với các ảnh chứa dữ liệu số mà kích thước pixel đầu vào với pixel đầu ra có tỷ lệ tương ứng (không bị lè) hơn là trường hợp tỷ lệ không tương ứng.

2.3. Các chỉ số đánh giá phương pháp tổng hợp dữ liệu viễn thám

Đo lường chất lượng hình ảnh là một quá trình phức tạp và thủ công thường bị ảnh hưởng bởi tham số vật chất và vật lý. Nhiều công nghệ được dự kiến để đo lường chất lượng hình ảnh nhưng nó chỉ quan tâm tới ảnh hưởng để đo lường chất lượng. Đo lường chất lượng ảnh thể hiện vai trò quan trọng trong quy trình ảnh. Nhiều nghiên cứu đo lường chất lượng ảnh dựa trên các công nghệ khác nhau như các pixel khác nhau, mối tương quan, sự phát hiện đường biên, mạng neuron, lấy điểm không chế, hệ thống người ảo.

Trong thực tế, để ước lượng chất lượng ảnh có hai phương pháp: phương pháp chủ quan và phương pháp khách quan. Tuy nhiên phương pháp chủ quan không tiện lợi, tốn thời gian và chi phí. Gần đây, có nhiều nỗ lực để tìm ra các ước lượng đánh giá khách quan, một số phương pháp như sau:

Các chỉ số đo lường sự khác biệt các pixel cơ bản như MSE, SNR, PSNR.

1- Đo lường mối tương quan cơ bản: Mối tương quan giữa các pixel được sử dụng để đo lường sự khác biệt giữa các ảnh số.

2- Đo lường đường biên cơ bản: các cạnh của hình ảnh ban đầu và hình ảnh bị méo được xác định, sau đó tính toán độ lệch giữa các cạnh hoặc tính nhất quán để đo chất lượng ảnh cho toàn bộ ảnh.

3- Các phương pháp dựa trên khoảng cách quang phổ: biến đổi fourier rời rạc, sự khác biệt về độ lớn của fourier hoặc phổ được sử dụng như một thước đo chất lượng ảnh.

4- Các biện pháp dựa trên hệ thống trực quan con người: Ở đây chất lượng hình ảnh được đo bằng mắt người, sự thay đổi độ tương phản, màu sắc và tần số.

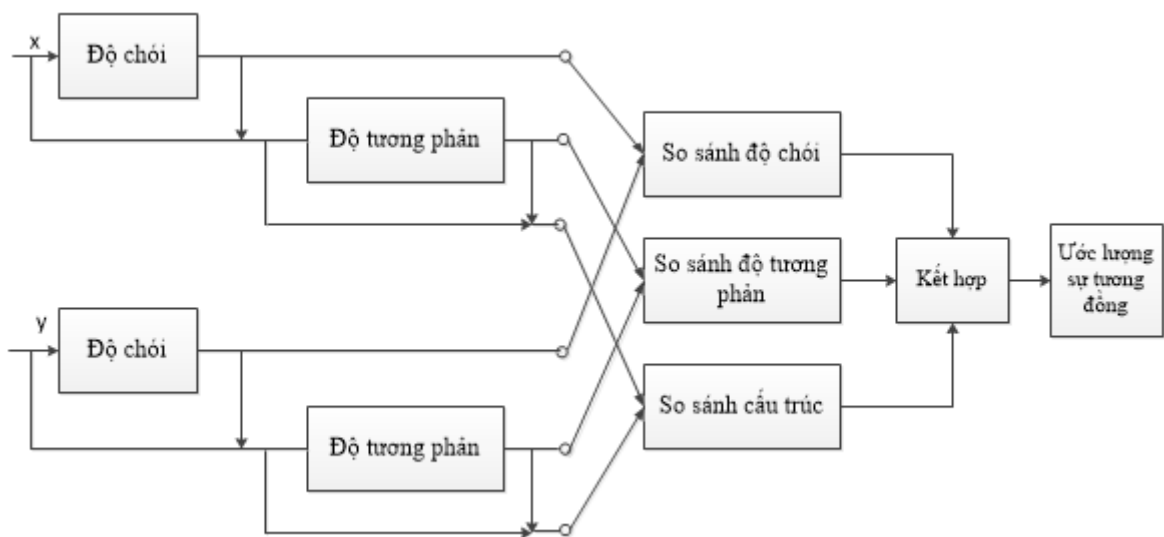
2.3.1. Chỉ số ước lượng sự tương đồng cấu trúc (SSIM – Structural Similarity Index Measurement)

Chỉ số SSIM để ước lượng sự tương ứng của việc tổng hợp dữ liệu viễn thám. Chỉ số này dựa trên tính toán của ba độ đo, đó là độ chói, độ tương phản và thời hạn kết cấu.

Một bức ảnh được tạo thành nhờ những điểm ảnh có mức độ sáng tối khác nhau, và càng có nhiều mức độ sáng tối càng có nhiều chi tiết ảnh, nếu tất cả các điểm ảnh đều có cùng một độ sáng, ảnh sẽ không có một chi tiết nào hết.

Độ chói (Luminance): để đặc trưng cho khả năng bức xạ ánh sáng của nguồn hoặc bề mặt phản xạ gây nên cảm giác chói sáng đối với mắt, người ta đưa ra định nghĩa độ chói là đại lượng xác định cường độ sáng phát hiện ra trên một đơn vị diện tích của một bề mặt theo một hướng cụ thể nó ước lượng ánh sáng mà mắt người có thể cảm nhận và phụ thuộc vào hướng quan sát. Độ chói đóng vai trò cơ bản trong kỹ thuật chiếu sáng, nó là cơ sở của các khái niệm về tri giác.

Độ tương phản là sự khác biệt giữa hai màu đen trắng trên màn hình, giữa mức đen và mức trắng gần nhau nhất gọi là các step. Hay nói cách khác độ tương phản chính là chênh lệch sáng tối giữa các pixel cạnh nhau. Chênh lệch mức sáng nhất (max level) và mức tối nhất (min level). Một bức ảnh không phải độ tương phản càng cao thì càng tốt mà nên có sự hài hòa cân đối giữa sáng và tối. Lược đồ histogram thể hiện rõ độ tương phản của ảnh.



Hình 2. 9 Chỉ số ước lượng sự tương đồng cấu trúc SSIM

Công thức như sau:

$$SSIM(x,y)=[l(x,y)]^\alpha \cdot [c(x,y)]^\beta \cdot [s(x,y)]^\gamma \quad (2.3)$$

Trong đó:

$$l(x,y)=\frac{2\mu_x\mu_y+c_1}{\mu_x^2+\mu_y^2+c_1} \quad (2.4)$$

$$c(x,y)=\frac{2\partial_x\partial_y+c_2}{\partial_x^2+\partial_y^2+c_2} \quad (2.5)$$

$$s(x,y)=\frac{\partial_{xy}+c_3}{\partial_x\partial_y+c_3} \quad (2.6)$$

$M_x, M_y, \partial_x, \partial_y, \partial_{x,y}$ là các giá trị trung bình, độ lệch chuẩn và sự tương quan chéo của ảnh x, y .

Nếu $\alpha=\beta=\gamma=1$ (mặc định cho chỉ số mũ) và $c_3=c_2/2$ (lựa chọn mặc định của c_3) thì SSIM tính đơn giản như sau:

$$SSIM(x,y)=l(x,y).c(x,y) \quad (2.7)$$

SSIM có giá trị trong khoảng từ -1 đến 1, đạt giá trị bằng 1 trong trường hợp hai bộ dữ liệu giống hệt nhau. Chỉ số này có giá trị càng lớn thì tương ứng với phương pháp tổng hợp dữ liệu càng tốt.

2.3.2. Tỷ số tín hiệu lớn nhất/ nhiều (PSNR)

Sự tương ứng giữa ảnh trước khi tổng hợp và sau khi tổng hợp được đánh giá thông qua giá trị của tỷ số tín hiệu lớn nhất trên nhiễu (PSNR – Peak signal to noise ratio). Tỷ số này thường để ước tính tỷ lệ giữa giá trị năng lượng tối đa của một tín hiệu và năng lượng nhiễu ảnh hưởng đến độ chính xác thông tin. Tín hiệu trong trường hợp này là dữ liệu gốc và nhiễu là các lỗi xuất hiện sau khi tổng hợp.

PSNR được định nghĩa thông qua sai số toàn phương trung bình (MSE – Mean squared error). MSE là một khái niệm trong thống kê học, nghĩa là sai số toàn phương trung bình của một phép ước lượng là trung bình của bình phương các sai số, nghĩa là sự khác biệt giữa các ước lượng và những gì đánh giá. Ở đây MSE được xác định cho ảnh hai chiều có kích thước $m \times n$ trong đó I và K là ảnh gốc và ảnh sau khi tổng hợp.

$$MSE=\frac{1}{m*n} \sum_{i=0}^{m-1} \sum_{j=0}^{n-1} [I(i,j) - K(i,j)]^2 \quad (2.8)$$

$$PSNR=10.\log_{10}\left(\frac{MAX_I^2}{MSE}\right)=20.\log_{10}\left(\frac{MAX_I^2}{\sqrt{MSE}}\right) \quad (2.9)$$

Ở đây MAX_I là giá trị tối đa của pixel trên ảnh. Khi các pixels được biểu diễn bởi 8 bits, thì giá trị của nó là 255. Trường hợp tổng quát khi tín hiệu được biểu diễn bởi B bit trên một đơn vị mẫu MAX_I là $2^B - 1$.

Thông thường nếu $PSNR \geq 40$ dB thì hệ thống mắt thường gần như không phân biệt được ảnh gốc và ảnh sau tổng hợp. PSNR càng cao thì chất lượng ảnh sau tổng hợp càng tốt, khi 2 ảnh giống hệt nhau thì $MSE=0$ và PSNR đi đến vô hạn, đơn vị của PSNR là Decibel.

2.4. Tổng kết

Chương 2 đã đưa ra công thức và ý nghĩa của các phương pháp phân loại ảnh viễn thám chứa dữ liệu số và chứa dữ liệu phân lớp, ưu nhược điểm của các phương pháp, đồng thời đưa ra một số chỉ số đánh giá và so sánh các phương pháp với nhau.

Chương 3. XÂY DỰNG MÔ HÌNH THỰC NGHIỆM VÀ ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ

3.1. Yêu cầu về hệ thống và các công cụ sử dụng trong thực nghiệm

Yêu cầu phần cứng tối thiểu:

Bộ vi xử lý: tốc độ tối thiểu 2.2 Ghz, Intel Pentium 4, Intel Core Dou hoặc Xeon Processors.

Ram tối thiểu 2GB

Hệ điều hành: Microsoft Windows Server 2003,, Microsoft Windows Server 2008, Microsoft Windows Server 2012, Windows 7, Windows 8, Windows Vista, Windows XP.

.NET hỗ trợ cho ArcGis Desktop: có thể cài đặt .NET Framework 3.5

Internet Explorer 7.0 trở lên

Dung lượng ổ đĩa cứng: Ổ hệ thống trên 50MB

Công cụ sử dụng trong thực nghiệm: ArcGis Desktop 10.5

ArcGis Desktop với phiên bản mới nhất là ArcGis 10 bao gồm những công cụ rất mạnh để quản lý, cập nhật, phân tích cơ sở dữ liệu bao gồm ba phân hệ chính: phân hệ ArcCatalog, phân hệ ArcToolBox, phân hệ ArcMap.

ArcCatalog: Quản lý dữ liệu

ArcMap: Tra cứu, cập nhật, biên tập dữ liệu

ArcToolbox: Xử lý dữ liệu

ArcGis Desktop cho phép:

- Tạo và chỉnh sửa dữ liệu tích hợp (dữ liệu không gian tích hợp với dữ liệu thuộc tính) cho phép sử dụng nhiều loại định dạng dữ liệu khác nhau.
- Truy vấn dữ liệu không gian và dữ liệu thuộc tính từ nhiều nguồn và bằng nhiều cách khác nhau.
- Hiện thị, truy vấn và phân tích dữ liệu không gian kết hợp với dữ liệu thuộc tính.
- Thành lập bản đồ chuyên đề.

Đây cũng là công cụ có giao diện thân thiện, dễ sử dụng và tích hợp được nhiều ngôn ngữ lập trình khác.

Ngôn ngữ lập trình Python là một loại ngôn ngữ phổ biến cấp cao có cấu trúc rõ ràng thuận tiện cho người mới học. Với kho thư viện tiêu chuẩn cao đặc

biệt là những thư viện cho xử lý ảnh và tốc độ xử lý nhanh, dễ mở rộng, dễ tích hợp nên được sử dụng trong luận văn.

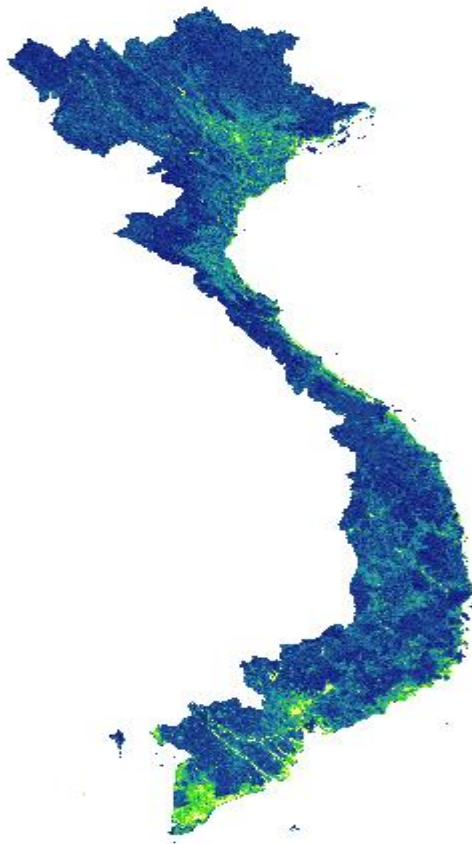
3.2. Quá trình thu thập dữ liệu, tiền xử lý dữ liệu viễn thám

3.2.1. Thu thập dữ liệu đầu vào

Ảnh MODIS MODIS13Q1 năm 2015, MODIS/Tern Vegetation Indices 16- Day L3 Global 250m được tải từ trang <http://earthexplorer.usgs.gov/>. Để thu thập được dữ liệu chính xác và đầy đủ cần xác định chính xác địa điểm lấy dữ liệu là Việt Nam, khoảng thời gian từ 1/1/2015 đến 31/12/2015, cùng hệ tọa độ quy chiếu và lựa chọn trong tập dữ liệu Modis Vegetation Indices - V6.

3.2.2. Tiền xử lý dữ liệu

Các ảnh tải về dưới dạng dhf và gồm nhiều mảnh nên đã được ghép lại với nhau thành những ảnh có đủ vùng Việt Nam và chuyển về dạng tiff. 23 ảnh này được sử dụng shapefile để tách khu vực nghiên cứu là Việt Nam, sau đó sử dụng công cụ ArcGis để hợp thành ảnh có chỉ số thực vật NDVI lớn nhất với độ phân giải tương ứng 250m . Trong một số trường hợp ảnh có thể bị nhiễu do thời tiết hoặc mây che...thì cần phải loại bỏ nhiễu để tăng độ chính xác.

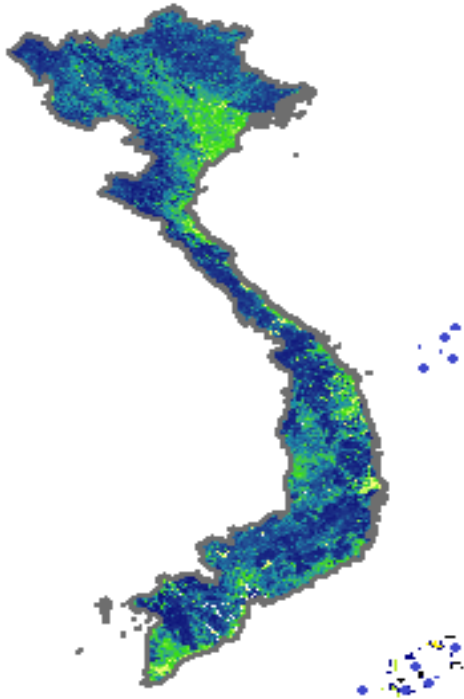


Hình 3. 1 MODIS13Q1 250m

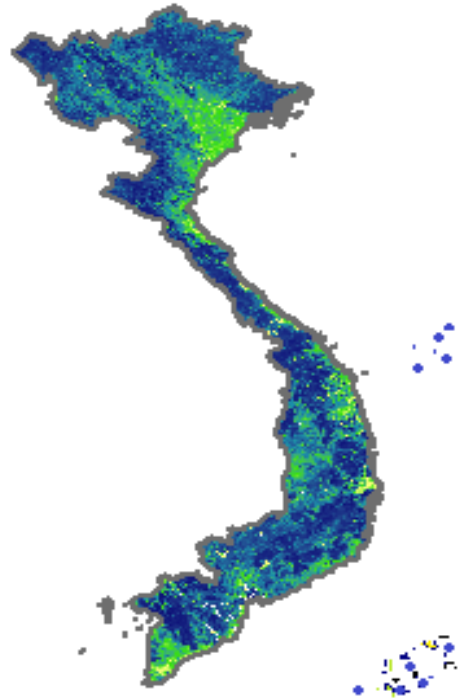
3.3. Đánh giá các phương pháp tổng hợp dữ liệu viễn thám dựa trên các chỉ số đánh giá

3.3.1. Xử lý dữ liệu bằng các phương pháp tổng hợp

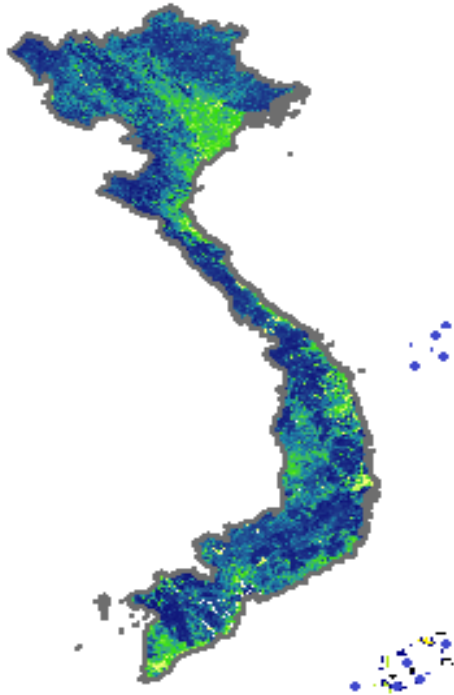
Từ ảnh MODIS/Tern Vegetation Indices 16- Day L3 Global 250m sử dụng bốn phương pháp lấy giá trị lớn nhất, lấy giá trị nhỏ nhất, lấy giá trị trung bình và lấy giá trị trung vị được kết quả lần lượt ở hình 3.2, 3.3, 3.4 và hình 3.5.



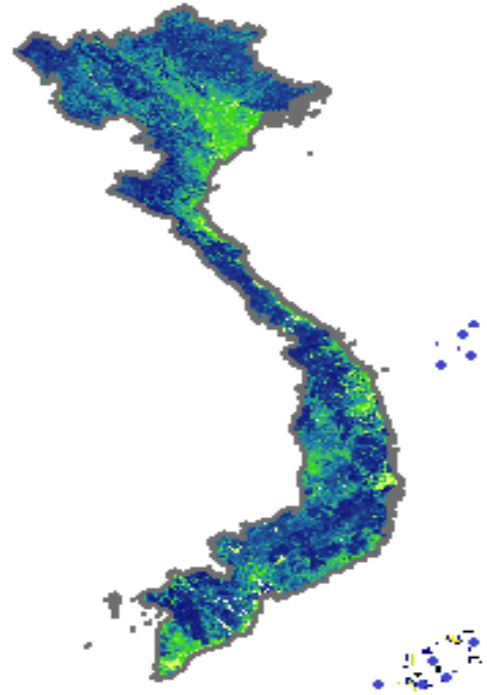
**Hình 3. 2 Ảnh MOD13Q1 500m
bằng phương pháp Max**



**Hình 3. 3 Ảnh MOD13Q1 500m
bằng phương pháp Median**



Hình 3. 4 Ảnh MOD13Q1 bằng phương pháp Mean



Hình 3. 5 Ảnh MOD13Q1 bằng phương pháp Min

Ảnh chỉ số thực vật NDVI cho thấy mật độ sinh trưởng của thực vật trên toàn lãnh thổ. Giá trị thấp của NDVI 0.1 trở xuống tương ứng với các khu vực căn cỗi của đá, cát, mặt nước, bê tông.... Giá trị NDVI từ 0.1 đến 0.6 thường là khu vực có cây bụi, đất nông nghiệp để trống có thể xen lẫn đất đá hoặc bê tông. Còn giá trị từ 0.6 trở lên là rừng nhiệt đới. Miền giá trị của bốn ảnh do bốn phương pháp tổng hợp có sự chênh lệch nhỏ. Với phương pháp lấy giá trị lớn nhất thì miền giá trị NDVI trong khoảng từ -0.2 đến 0.9993. Còn đối với phương pháp lấy giá trị trung bình thì miền giá trị NDVI trong khoảng từ -0.19 đến 0.99. Và với hai phương pháp còn lại thì miền giá trị NDVI trong khoảng từ -0.2 đến 0.999. Ảnh chỉ số thực vật có ảnh hưởng khá lớn đến kết quả bản đồ phân lớp phủ đô thị vì những vùng có chỉ số thực vật cao là những vùng đồi núi sẽ bị loại bỏ.

Sự khác nhau kỹ thuật tổng hợp của các phương pháp là do chủ yếu sự khác nhau việc thống kê tổng hợp dữ liệu. Phương pháp lấy giá trị trung bình và lấy giá trị trung bình dựa trên trọng số phụ thuộc vào tập giá trị pixel của ảnh gốc và giá trị này bị hạn chế bởi miền giá trị đó.

Còn phương pháp tái lấy mẫu dựa vào giá trị trung tâm, phụ thuộc vào vị trí của pixel đó, giá trị thay đổi tùy với kích thước chia lưới các ô. Đối với cùng

một ảnh nhưng độ phân giải khác nhau được tổng hợp bởi cùng một phương pháp thì kết quả khác nhau. Tập hợp ảnh dựa trên lấy giá trị pixel trung tâm khác nhau khi ảnh thay đổi kích thước cửa sổ. Đối với ảnh chia lưới các ô nhỏ hơn miền tổng hợp không gian tự động, giá trị tổng hợp gần giá trị gốc. Còn với ảnh chia lưới thành ô lớn hơn, giá trị tổng hợp được phân đều khắp miền giá trị và giá trị điểm trung tâm lúc này là tập con giá trị của các điểm trong pixel lớn.

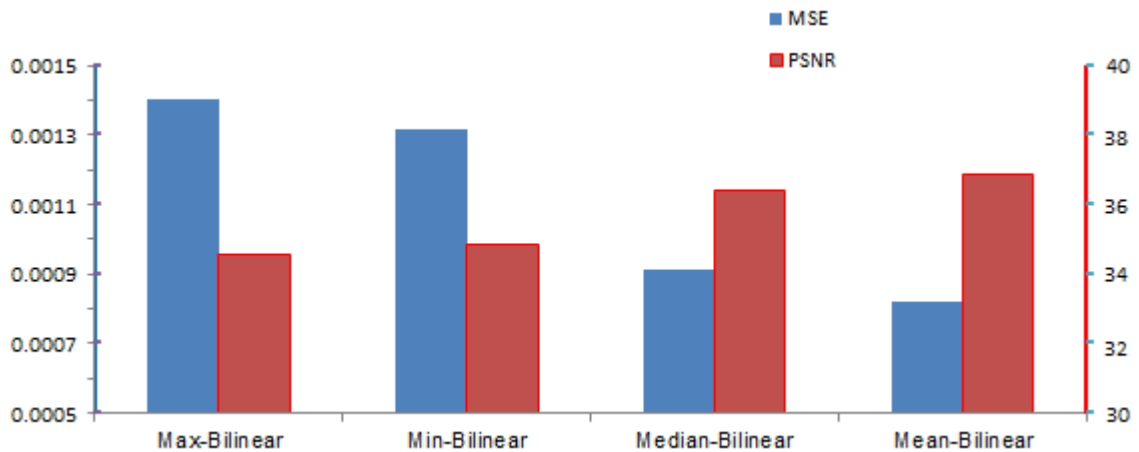
3.3.2. Kết quả đánh giá

Ảnh MOD13Q1 250m đưa về độ phân giải 500m để xây dựng bản đồ sau đó được đưa lại độ phân giải 250m. So sánh kết quả ảnh thu được với ảnh gốc ban đầu thông qua các chỉ số toàn phương trung bình, chỉ số tín hiệu cực đại trên nhiễu và chỉ số ước lượng sự tương đồng cấu trúc có bảng kết quả như bảng 3.1

Phương pháp/Chỉ số	MSE	PSNR	SSIM
Maximum-Bilinear	0.00141	34.5537	0.964756
Mean-Bilinear	0.00082	36.8766	0.973258
Median-Bilinear	0.00091	36.4112	0.972657
Min-Bilinear	0.00132	34.8235	0.969285

Bảng 3. 1 Kết quả chỉ số đánh giá 3 phương pháp

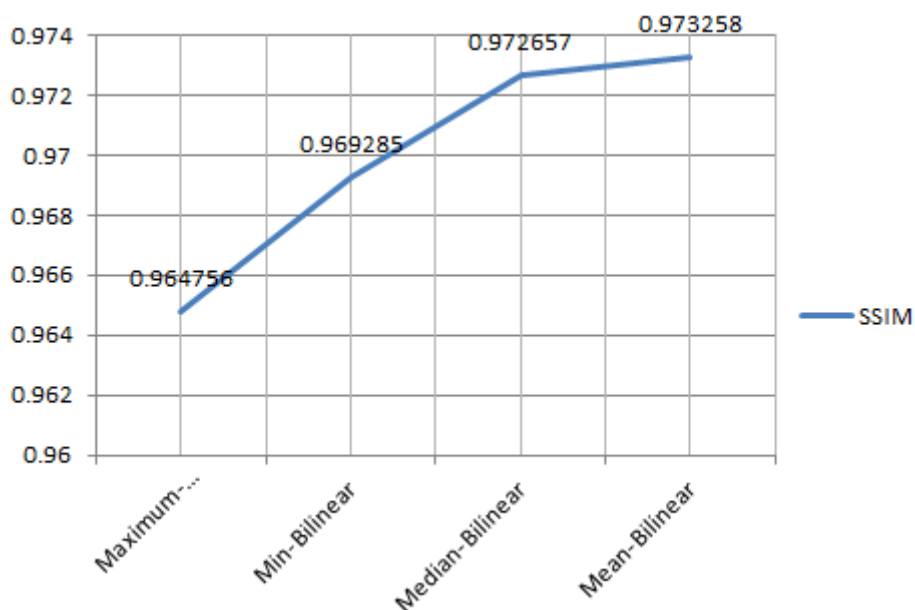
Kết quả thực nghiệm cho thấy rằng phương pháp tổng hợp bằng cách lấy giá trị trung bình có kết quả sai số toàn phương trung bình nhỏ nhất 0.00091 và chỉ số tín hiệu lớn nhất trên nhiễu lớn nhất 38.8766 dB chứng tỏ ảnh được tổng hợp theo phương pháp này gần giống so với ảnh gốc nhất, mắt thường khó mà phân biệt được. Như vậy, phương pháp tổng hợp bằng cách lấy giá trị trung bình là phương pháp tốt nhất để tổng hợp ảnh chỉ số thực vật từ độ phân giải cao về độ phân giải thô. Phương pháp tổng hợp dữ liệu bằng cách lấy giá trị trung vị cho kết quả kém hơn và hai phương pháp lấy giá trị lớn nhất và lấy giá trị nhỏ nhất cho kết quả kém nhất khoảng 34.5 dB. Điều này cũng thể hiện phù hợp với khu vực Việt Nam có nhiều vùng nằm rải rác là đô thị và nhiều vùng là đồi núi. Nếu lấy giá trị NDVI theo phương pháp lấy giá trị lớn nhất hoặc lấy giá trị nhỏ nhất thì đều có chênh lệch giá trị lớn giữa các điểm nên không chính xác bằng hai phương pháp còn lại.



Hình 3. 6 Đồ thị thể hiện chỉ số MSE, PSNR của các phương pháp tổng hợp

Kết quả cũng cho thấy rằng chỉ số MSE và PSNR có mối tương quan tỷ lệ nghịch với nhau. Phương pháp tổng hợp nào có chỉ số MSE thấp hơn thì chỉ số PSNR sẽ cao hơn và kết quả tổng hợp ảnh tốt hơn.

Đồng thời chỉ số ước lượng sự tương đồng cấu trúc SSIM của phương pháp tổng hợp lấy giá trị trung bình là 0.973258 cao nhất và phương pháp lấy giá trị lớn nhất và lấy giá trị nhỏ nhất thấp hơn. Như vậy chỉ số SSIM cũng cho thấy phương pháp này là phương pháp tốt nhất.



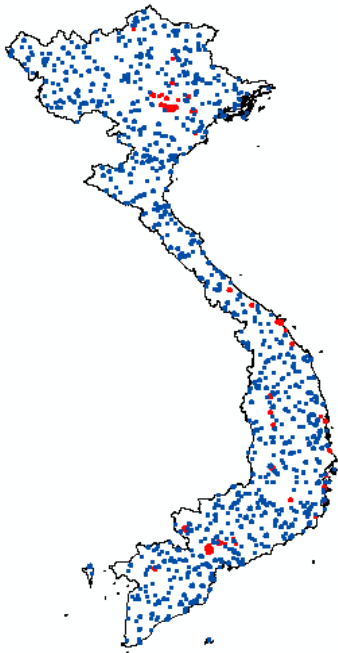
Hình 3. 7 Đồ thị thể hiện chỉ số SSIM của các phương pháp tổng hợp

3.4. Đánh giá sự ảnh hưởng của các phương pháp tổng hợp dữ liệu ảnh viễn thám đến việc xây dựng bản đồ lớp phủ đô thị tại Việt Nam

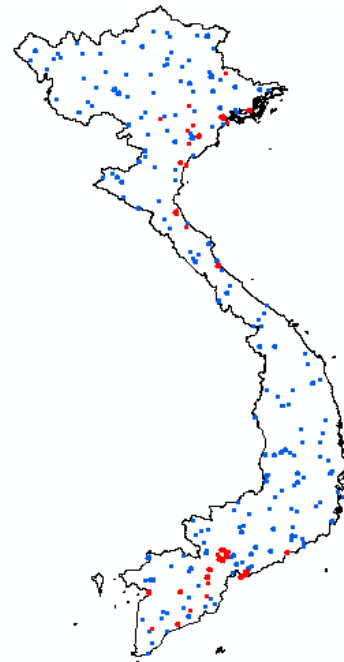
3.4.1. Xây dựng bản đồ lớp phủ đô thị tại Việt Nam dựa trên các dữ liệu viễn thám

Để xây dựng bản đồ lớp phủ đô thị tại Việt Nam, luận văn đã sử dụng một tập các dữ liệu đầu vào đó là ảnh bề mặt không thấm nước 1 km, ảnh ánh sáng ban đêm DMSP-OLS 1km, ảnh mật độ dân số Worldpop 100m, ảnh bề mặt nước MOD44W 250m và ảnh MODIS MOD13A1 250m. Tất cả các ảnh này đều được đưa về độ phân giải 500m. Sau đó sử dụng thuật toán GLCNMO mở rộng để xây dựng bản đồ lớp phủ đô thị tại Việt Nam.

Trong đó các ngưỡng được tính toán một cách tự động dựa vào tập dữ liệu huấn luyện được xây dựng sẵn. Sử dụng công cụ Arcgis Desktop và Google Earth, để xây dựng tập huấn luyện ta lấy 100 mẫu điểm chứa các khu vực đô thị trên khắp lãnh thổ. Các mẫu này được phân chia ngẫu nhiên thành hai bộ, một bộ để xác định các ngưỡng xây dựng bản đồ và một bộ để thiết lập tập kiểm tra với kết quả lớp phủ đô thị đạt được. Các điểm khác không phải đô thị như rừng, đất trống, nước... được lấy ngẫu nhiên trên toàn lãnh thổ..Tất cả các điểm đều được đối chiếu, kiểm tra lại bằng cách so sánh với dữ liệu độ phân giải cao trên google earth và Lansat ETM+.



Hình 3. 8 Tập dữ liệu huấn luyện



Hình 3. 9 Tập dữ liệu kiểm tra

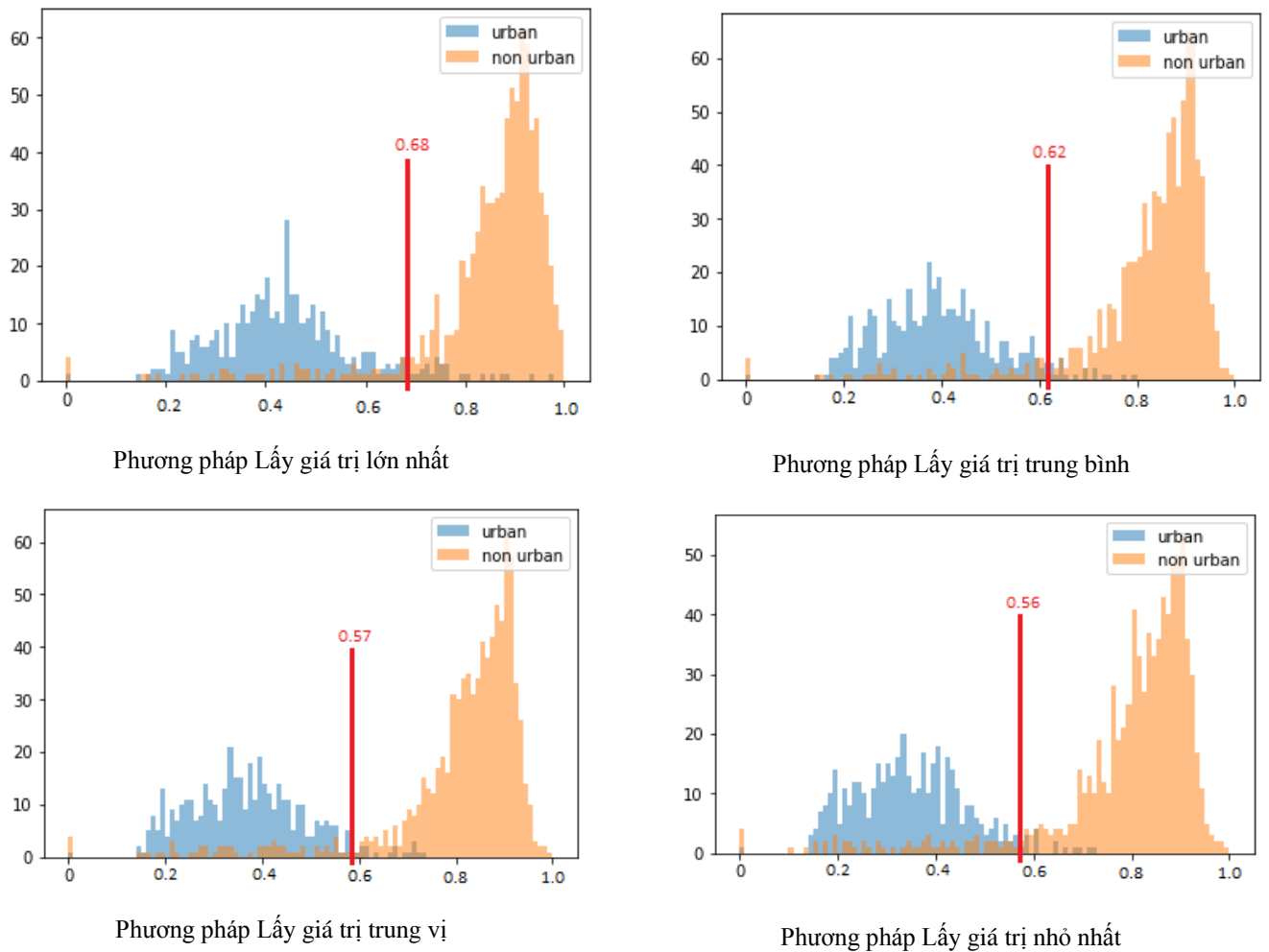
Tập dữ liệu huấn luyện bao gồm 425 điểm đô thị và 839 điểm thuộc lớp khác. Tập dữ liệu kiểm tra bao gồm 193 điểm đô thị và 200 điểm không phải đô thị. Các điểm màu đỏ là đô thị và các điểm màu xanh không phải đô thị như hình 3.8 và 3.9.

Sau khi có được tập dữ liệu huấn luyện, luận văn xác định được tập các ngưỡng tự động bằng cách xây dựng lược đồ histogram. Trong đó giá trị NDVI chạy từ 0 đến 1 và được duyệt lần lượt. Các điểm với giá trị pixel tương ứng được phân vào hai lớp đô thị và không phải đô thị đồng thời xác định được các ngưỡng phân lớp. Các giá trị ngưỡng này để phân chia hai tập dữ liệu đô thị và không phải đô thị là tốt nhất. Riêng với ảnh chỉ số thực vật được tổng hợp bởi bốn phương pháp xác định được bốn ngưỡng khác nhau.

Dữ liệu	Phương pháp tổng hợp	Ngưỡng
EstISA	BILINEAR	3
MOD13Q1	MAX	0.68
	MEAN	0.62
	MEDIAN	0.57
	MIN	0.56
DMSP_OLS	BILINEAR	22
WORLPOP	SUM	400
MOD44W	MAJORITY	1

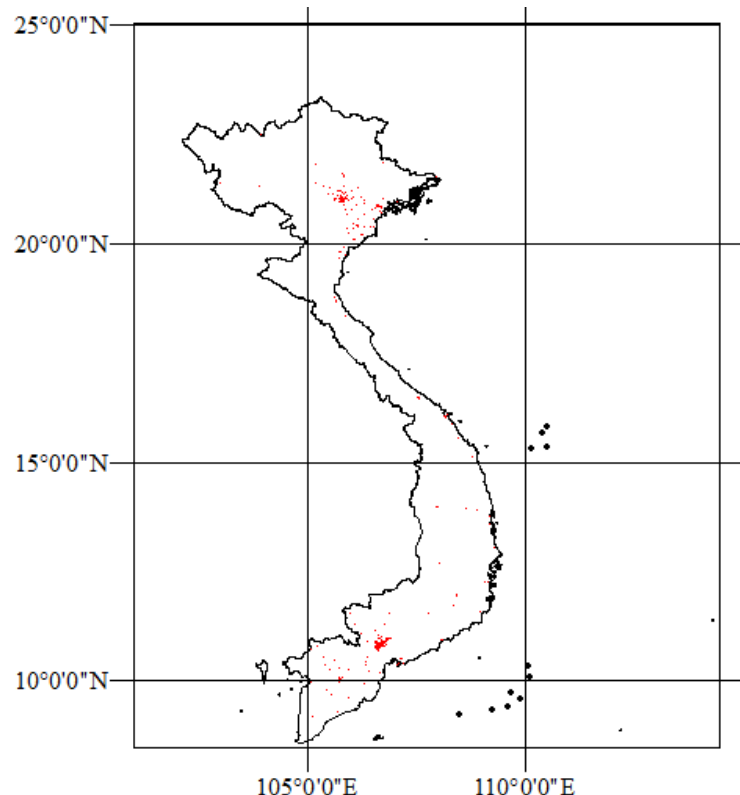
Bảng 3. 2 Giá trị ngưỡng của các phương pháp tổng hợp

Bản đồ cơ sở được xây dựng trên dữ liệu dân số sau đó loại bỏ các vùng có ánh sáng ban đêm ít, loại bỏ các vùng ít bề mặt không thấm, loại trừ các vùng rừng rậm cây cối nhiều và loại bỏ các vùng bề mặt chứa nước dựa vào các ngưỡng. Bởi vì các vùng đô thị thường đông dân cư sinh sống và tập trung nhiều ánh sáng ban đêm hơn các vùng khác. Và những vùng đô thị thường ít cây cối nên cần được loại bỏ. Kết quả sau khi tách các điểm không phải đô thị được bản đồ lớp phủ như hình 3.11.

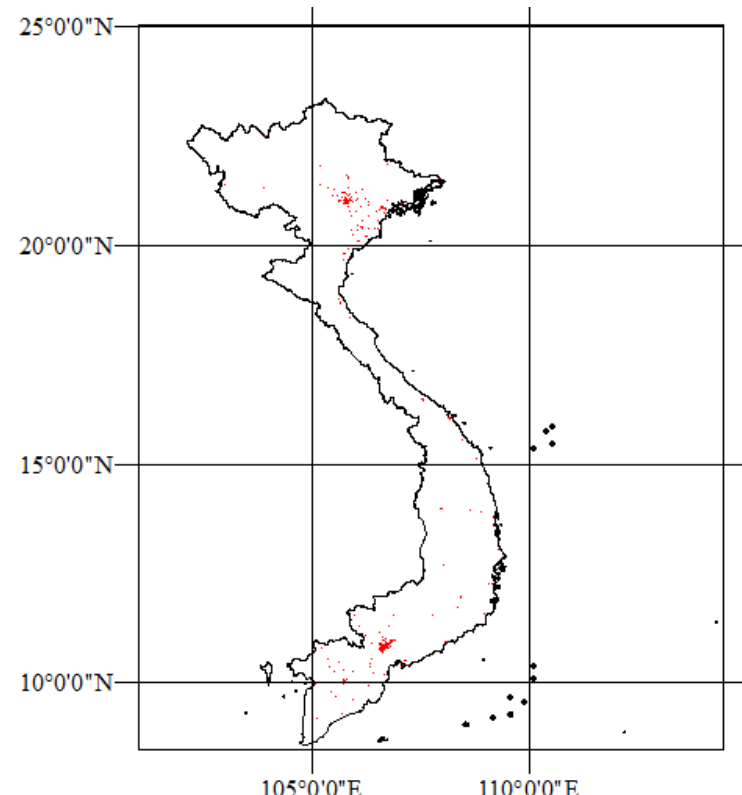


Hình 3. 10 Histograms của các phương pháp tổng hợp dữ liệu ảnh MOD13Q1

Lược đồ histogram của ảnh MOD13Q1 cho thấy sự phân bố giá trị NDVI không đồng đều. Khu vực không phải đô thị tập trung chủ yếu vào phía bên phải lược đồ tại những điểm giá trị NDVI chủ yếu từ 0.8 đến 1. Khu vực đô thị tập trung vào phía bên trái lược đồ tại những điểm giá trị NDVI từ 0.2 đến 0.6. Xét về mức độ tương phản thì những điểm sáng hơn là không phải đô thị và những điểm tối hơn là đô thị. Nếu ảnh quá sáng thì các điểm là đô thị bị lẫn sang khu vực không phải đô thị. Còn nếu ảnh quá tối thì những điểm không phải đô thị lại bị lẫn sang. Tại giá trị ngưỡng xác định được phân lớp giữa hai tập dữ liệu là chính xác nhất.

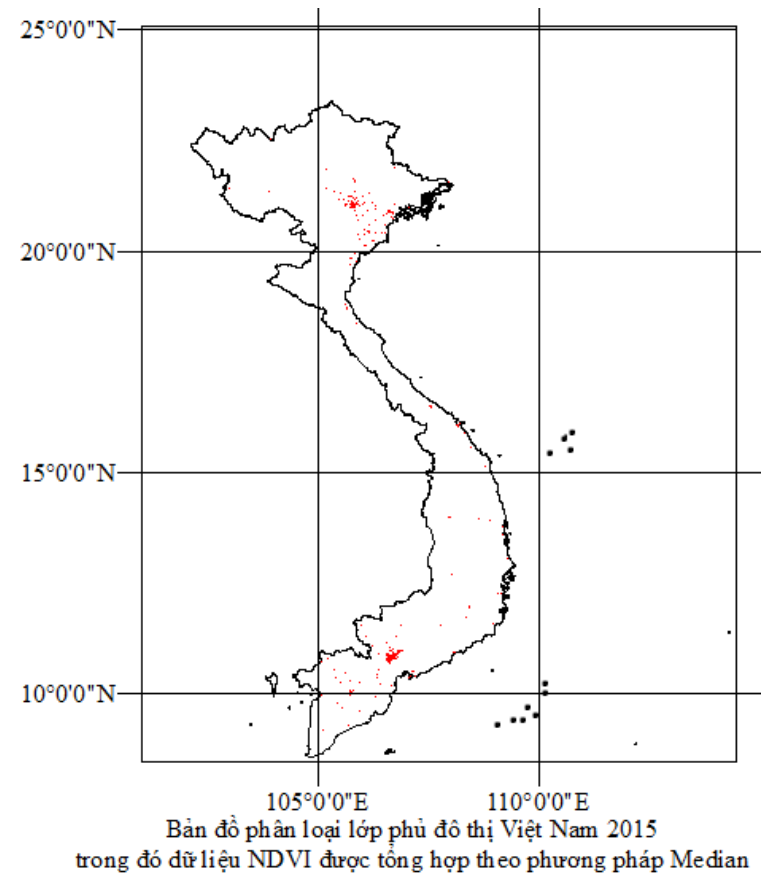
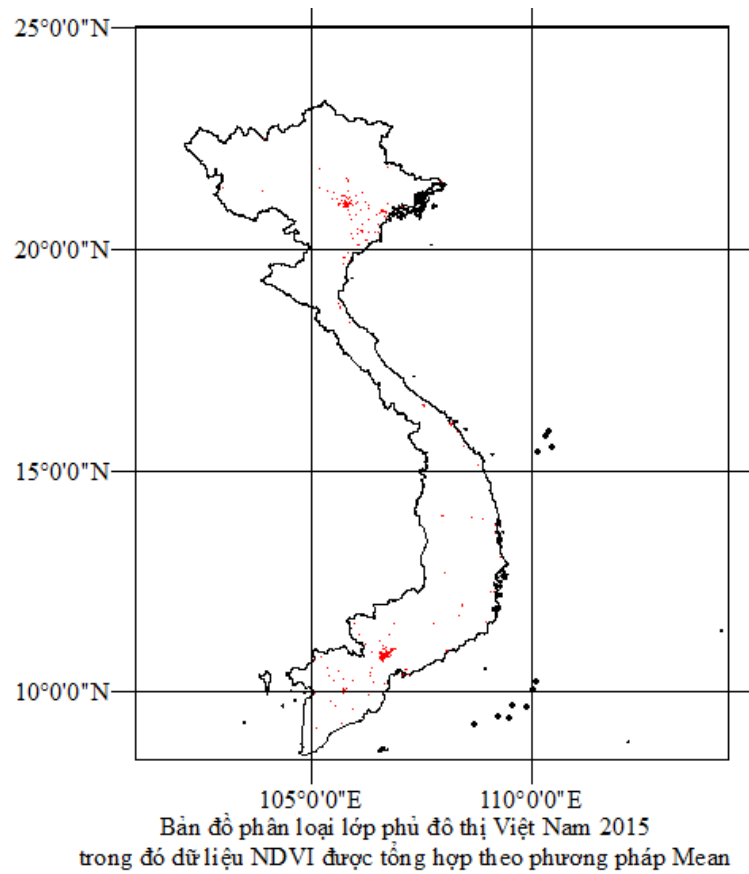


Bản đồ phân loại lớp phủ đô thị Việt Nam 2015
trong đó dữ liệu NDVI được tổng hợp theo phương pháp Min

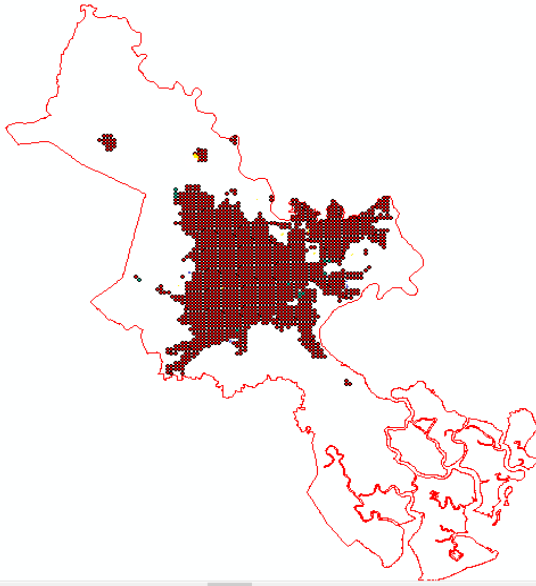


Bản đồ phân loại lớp phủ đô thị Việt Nam 2015
trong đó dữ liệu NDVI được tổng hợp theo phương pháp Max

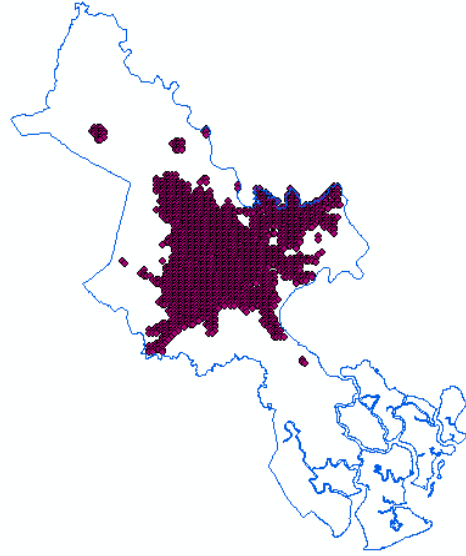
Hình 3. 11 Bản đồ phân loại lớp phủ đô thị Việt Nam 2015



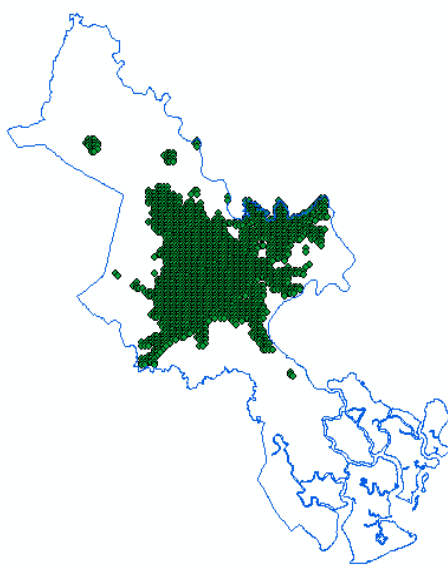
Hình 3. 11 Bản đồ phân loại lớp phủ đô thị Việt Nam 2015



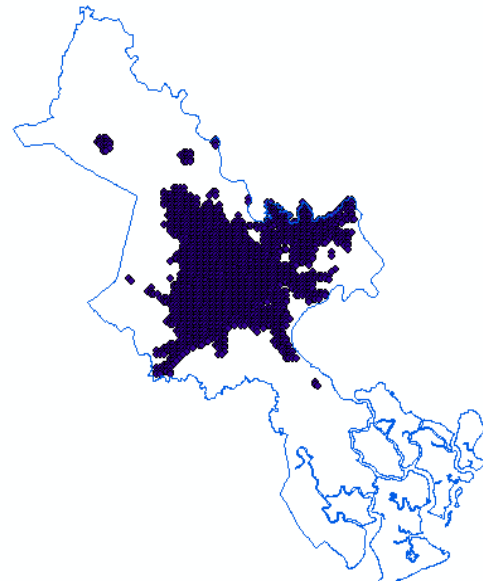
Bản đồ đô thị khu vực Hồ Chí Minh
(Dữ liệu NDVI tổng hợp theo phương
pháp Mean)



Bản đồ đô thị khu vực Hồ Chí Minh
(Dữ liệu NDVI tổng hợp theo phương
pháp Max)



Bản đồ đô thị khu vực Hồ Chí Minh
(Dữ liệu NDVI tổng hợp theo phương
pháp Min)



Bản đồ đô thị khu vực Hồ Chí Minh
(Dữ liệu NDVI tổng hợp theo phương
pháp Median)

**Hình 3. 12 Bản đồ đô thị tại khu vực Hồ Chí Minh trong đó dữ liệu NDVI
được tổng hợp theo các phương pháp khác nhau**

Với phương pháp tổng hợp dữ liệu Median khu vực đô thị Hồ Chí Minh
gồm 1772 điểm đô thị. Phương pháp tổng hợp dữ liệu Max khu vực đô thị Hồ

Chí Minh gồm 1760 điểm đô thị. Với phương pháp tổng hợp dữ liệu Min khu vực đô thị Hồ Chí Minh gồm 1769 điểm đô thị và phương pháp Mean là 1775. Sự khác nhau chủ yếu ở các vùng ngoại thành của thành phố Hồ Chí Minh.

3.4.2. Đánh giá độ chính xác của các bản đồ lớp phủ đô thị thu được

Dữ liệu	Phương pháp			
	SUM	SUM	SUM	SUM
World pop	SUM	SUM	SUM	SUM
DMSP – OLS	BILINEAR	BILINEAR	BILINEAR	BILINEAR
EstISA	BILINEAR	BILINEAR	BILINEAR	BILINEAR
MOD1Q1 NDVI	MAXIMUM	MEAN	MEDIAN	MINIMUM
MOD44W Water body	MAJORITY	MAJORITY	MAJORITY	MAJORITY
Overall Accuracy	97.46	98.47	97.71	98.22
F1 Score	0.9734	0.9842	0.9761	0.9815

Bảng 3. 3 Đánh giá độ chính xác bản đồ lớp phủ đô thị

Để đánh giá độ chính xác của bản đồ phân loại lớp phủ đô thị luận văn dùng chỉ số đánh giá tổng quát Overall accuracy và F1 Score.

Trong phân tích thống kê, phân loại nhị phân... chỉ số F1 Score là một đại lượng đo lường để kiểm tra độ chính xác. F1 Score được tính bằng trung bình điều hòa giữa hai chỉ số là độ chính xác (Precision) và độ hồi tưởng (Recall). Độ chính xác còn được coi là giá trị tiên đoán tích cực thể hiện mối quan hệ giữa phần có liên quan và phần lấy ra. Độ đo chính xác (Precision) được xem như một thước đo về tính chính xác hay chất lượng được xác định bằng số điểm lựa chọn trên tổng điểm đúng. Còn độ hồi tưởng (recall) là một thước đo về sự hoàn chỉnh hoặc số lượng được xác định bằng số điểm đúng trên tổng điểm lựa chọn. Chỉ số F1 Score bằng 1 độ chính xác tuyệt đối và càng gần về 0 thì độ chính xác càng giảm.

Chỉ số đánh giá tổng quát (Overall accuracy) được tính bằng số điểm đúng trên tổng điểm.

Ta thấy độ chính xác khi sử dụng phương pháp tổng hợp lấy giá trị trung bình là cao nhất chỉ số F1 Score là 0.9842 và độ chính xác tổng quan tới 98.47%.

Để đánh giá được ảnh hưởng của các phương pháp tổng hợp đến kết quả phân loại lớp phủ đô thị, chúng tôi đã cố định các phương pháp tái lấy mẫu đối với các dữ liệu dân số, ánh sáng ban đêm, bề mặt không thấm và dữ liệu chứa nước. Còn đối với dữ liệu NDVI được tổng hợp bởi bốn phương pháp. Kết quả ở bảng 3.3 cho thấy phương pháp tái lấy mẫu có ảnh hưởng lớn tới sự phân loại lớp phủ đô thị tại Việt Nam. Tùy thuộc vào mỗi loại dữ liệu mà sử dụng phương pháp lấy mẫu phù hợp. Đối với dữ liệu rời rạc như dân số dùng phương pháp tổng hợp là tổng các giá trị pixel (Sum), hoặc với dữ liệu phân lớp như dữ liệu bề mặt nước thì sử dụng phương pháp luật đa số và với dữ liệu liên tục NDVI thì phương pháp lấy giá trị trung bình đạt độ chính xác cao hơn. Khi sử dụng các phương pháp lấy mẫu cố định với bốn dữ liệu dân số, ánh sáng ban đêm, bề mặt nước và bề mặt không thấm. Còn sử dụng bốn phương pháp tổng hợp cho dữ liệu NDVI thì kết quả cho thấy rõ với phương pháp Mean độ chính xác hơn hẳn. Điều này cũng cho thấy rằng dữ liệu NDVI có ảnh hưởng lớn tới phân loại lớp phủ đô thị, cũng thể hiện khu vực đô thị Việt Nam có lẫn nhiều khu vực sân golf hay cây xanh. Nhờ có việc xác định ngưỡng NDVI phân loại lớp phủ đạt độ chính xác cao hơn. Trong bài toán này ảnh chỉ số thực vật NDVI có ảnh hưởng lớn tới độ chính xác bản đồ phân loại.

So với nghiên cứu trước cùng sử dụng thuật toán GLCNMO mở rộng, bộ dữ liệu và cách xác định đô thị tương tự [10] thì độ chính xác đã tăng lên đáng kể.

3.5. Tổng kết

Chương 3 đã trình bày những nội dung cơ bản về quá trình thu thập dữ liệu đầu vào, tiền xử lý dữ liệu, đánh giá các phương pháp và đánh giá sự ảnh hưởng của các phương pháp tới độ chính xác của kết quả bản đồ lớp phủ đô thị thu được.

KẾT LUẬN

Luận văn định hướng nghiên cứu về các phương pháp tổng hợp ảnh để đưa ảnh về cùng độ phân giải trong bài toán phân loại lớp phủ tại Việt Nam. Luận văn đã sử dụng tập dữ liệu viễn thám tải miễn phí và áp dụng các phương pháp xử lý dữ liệu cùng thuật toán GLCNMO mở rộng để xây dựng bản đồ phân loại lớp phủ đô thị tại Việt Nam.

Do thời gian và kiến thức còn hạn chế nên luận văn mới chỉ tìm hiểu và đánh giá cơ bản về các phương pháp tổng hợp dữ liệu, quy trình xử lý dữ liệu và phân loại bản đồ lớp phủ đô thị. Đã đưa ra được phương pháp tổng hợp dữ liệu thích hợp cho các dữ liệu đầu vào. Tuy nhiên chưa mở rộng và áp dụng cho nhiều bài toán phân loại khác. Do đó một trong hướng phát triển của các nghiên cứu tiếp theo là nghiên cứu các phương pháp tiền xử lý dữ liệu và đánh giá ảnh hưởng của chúng trong trường hợp đa bài toán phân loại và đa nguồn dữ liệu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Tài liệu tiếng Việt

- [1] Nguyễn Khắc Thời (2012), *Giáo trình viễn thám*, NXB Đại học nông nghiệp
- [2] Lương Mạnh Bá, Nguyễn Thanh Thủy (2010), *Nhập môn xử lý ảnh*.
- [3] Nguyễn Thị Nguyệt (2009), *Nội suy ảnh và một số ứng dụng*, luận văn thạc sỹ, Đại học Thái Nguyên.
- [4] Trần Thị Vân, Hoàng Thái Lan, Lê Văn Trung (2011), *Nghiên cứu thay đổi nhiệt độ bề mặt đô thị dưới tác động của quá trình đô thị hóa ở Thành phố Hồ Chí Minh bằng phương pháp viễn thám*, tạp chí các khoa học và trái đất.

Tài liệu tiếng Anh

- [1] Jonathanh Sachs (2001), *Image Resampling*, [1-12]
- [2] Uwe Ballhorn, (2007), *Pre-Processing of Remote Sensing Data*, Bogor Agricultural University (IPB).
- [3] Yusra, Y. Al-Najjar, Dr Der Chen Soong, (2012), *Comparison of Image Quality Assessment: PSNR, HVS, SSIM, UIQI*
- [4] Rahul Ra (2009), *Analyzing the Effect of Different Aggregation Approaches on Remote Sensed Data*, Abstract, trang (1-2,6-11)
- [5] ZUO Xiuling; LIU Zhaolil; LI Lina; WU Huisheng (2010), *Evaluation of Spatial Aggregation Methods based on Satellite Classification Data*.
- [6] Studley, H. and K. T. Weber, (2011), *Comparison of Image Resampling Techniques for Satellite Imagery*.
- [7] Himadri Nath Moulick, Moumita Ghosh, (2013) , *Digital Image Processing Techniques for Detection and Satellite Image Processing*.
- [8] Azz Makandar, Anita Patrot, (2015), *Computation Pre-Processing Techniques for Image Restoration*.
- [9] Han Peng, Gong Jian-ya, Lizhi-lin, ChengLiang, (2008), *Comparing the effects of Aggregation method for Remote Sensing Image*.
- [10]Phạm Tuấn Dũng, Mẫn Đức Chức, Nguyễn Thị Nhật Thanh, Bùi Quang Hưng, Đoàn Minh Chung, (2016), *Optimizing GLCNMO version 2 method to detect Vietnam's urban expansion*