

PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ MÂY VÀ BÓNG MÂY THEO THỜI GIAN CHO ẢNH LANDSAT 5/8 TRÊN NỀN GOOGLE EARTH ENGINE

Phạm Văn Chiến¹, Nguyễn Văn Giang¹, Lê Vũ Việt Phong², Trần Anh Phương³

Tóm tắt: Ảnh vệ tinh là nguồn dữ liệu đa dạng và phong phú, với các mức độ chi tiết khác nhau theo không gian và thời gian, và thường được sử dụng để giám sát biến đổi khí hậu, thảm họa, quản lý tài nguyên nước của lưu vực sông và các vùng đất ngập nước. Tuy nhiên, mây và bóng mây thường che phủ một phần diện tích của hầu hết các ảnh vệ tinh, đòi hỏi cần phải có những xử lý đặc biệt để cải thiện độ chính xác và để thể hiện kết quả một cách tốt nhất. Trong bài báo này, phương pháp xử lý mây và bóng mây theo thời gian bao gồm ba bước chính: (i) hiệu chỉnh hệ số bức xạ, (ii) xác định và nhận diện các pixels có mây và bóng mây, (iii) khôi phục lại các pixels có mây và bóng mây sử dụng dữ liệu từ ảnh tham khảo) đã được thực hiện trên nền tảng của Google Earth Engine sử dụng ngôn ngữ lập trình Java Script, và sau đó nó được áp dụng để loại bỏ mây và bóng mây trong 35 ảnh Landsat 5/8 (với tỷ lệ che phủ của mây và bóng mây nhỏ hơn 10%) được thu thập từ năm 1984 đến 2018. Kết quả thể hiện rằng phương pháp xử lý mây và bóng mây theo thời gian đã được xây dựng và áp dụng thành công cho tập ảnh Landsat 5/8 đã lựa chọn. Đồng thời, một cải tiến lớn về khả năng tính toán so với việc sử dụng các phần mềm truyền thống như ENVI và một tiềm năng lớn để xử lý ảnh vệ tinh với tỷ lệ không gian rộng lớn cũng đã được thể hiện. Hơn nữa, sử dụng nền tảng GEE còn cho phép tận dụng tất cả các ảnh vệ tinh để xem xét sự phân bố theo không gian và sự thay đổi theo thời gian của các yếu tố quan tâm liên quan.

Từ khóa: Ảnh Landsat 5/8, Xử lý mây, Google Earth Engine, Đồng bằng sông Cửu Long

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ứng dụng ảnh viễn thám trong khai thác và quản lý tài nguyên nước trước những thách thức của biến đổi khí hậu cũng như các hiện tượng hạn hán, lũ lụt đã và đang trở thành một trong những xu thế rất phổ biến hiện nay. Bởi vì, ảnh viễn thám cho phép xem xét các yếu tố quan tâm trong phạm vi không gian của lưu vực và tại các thời điểm khác nhau một cách dễ dàng. Các nghiên cứu trước đây (Youssef et al., 2011; Zhu et al., 2015; Matsuoka et al., 2016) cũng đã khẳng định rằng nguồn dữ liệu thu thập về bề mặt lưu vực (tại các thời điểm khác nhau) từ ảnh viễn thám là một trong những nguồn dữ liệu vô cùng quý giá, giúp cho việc quản lý tài nguyên nước trở lên hiệu quả. Đồng thời, nguồn dữ liệu

này khi kết hợp với các số liệu đo đạc tại các trạm khí tượng thủy văn còn cho phép các tính toán liên quan có độ chính xác cao. Hơn nữa, sự kết hợp của ảnh viễn thám và một số công cụ phân tích không gian GIS đã cho phép thành lập bản đồ chuyên đề như bản đồ ngập lụt, bản đồ hạn một cách nhanh chóng và tiện ích.

Tuy nhiên, khi sử dụng ảnh viễn thám trong các ứng dụng thực tiễn gặp phải một số thách thức như không phải tất cả các dữ liệu thu thập được từ các viễn thám có thể sử dụng được luôn và hơn 60% các ảnh thu nhận được thường bị mây che phủ với các mức độ ít nhiều khác nhau (*Hình 1*) (Candra et al., 2017), dẫn đến ảnh hưởng không nhỏ tới kết quả giải đoán từ ảnh. Do đó, để tăng độ chính xác và đảm bảo độ tin cậy của các kết quả giải đoán từ ảnh viễn thám thì xử lý mây và bóng mây cho ảnh viễn thám là điều bắt buộc và cần phải thực hiện.

Có nhiều công cụ khác nhau như phần mềm ENVI, ArcGIS có thể hỗ trợ trong việc xử lý mây

¹ Khoa Thủy văn và Tài nguyên nước, Trường Đại học Thủy lợi

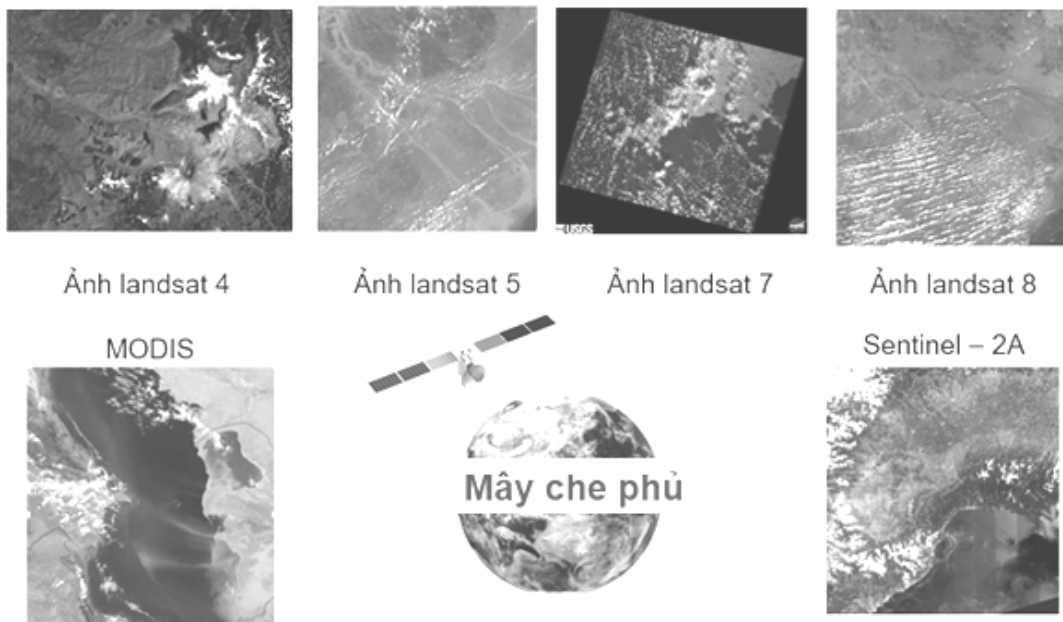
² Khoa Khí tượng thủy văn và Hải dương học, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội

³ Viện khoa học Tài nguyên nước

Email: Pchienctct_to@tlu.edu.vn

cho ảnh viễn thám. Ví dụ, ENVI là một trong những phần mềm xử lý ảnh viễn thám hàng đầu, cung cấp các công cụ hiển thị dữ liệu và phân tích ảnh trong một môi trường thân thiện với giao diện dễ dàng sử dụng và có thể đáp ứng được các yêu cầu xử lý ảnh khác nhau. Trong khi phần mềm ArcGIS, ngoài việc cung cấp các công cụ phân tích không gian, xử lý bản đồ, nó còn cho phép người dùng có thể viết các chương trình hỗ trợ trong việc giải đoán, phân tích và xử lý ảnh bằng cách sử dụng công cụ Arcpy (trong công cụ này nó cho phép người dùng thao tác với dữ liệu thông

qua tương tác với Arcgis bằng ngôn ngữ lập trình Python). Bên cạnh một số ưu điểm, ứng dụng các phần mềm nêu trên vẫn còn một số tồn tại, nhất là trong trường hợp người dùng bị giới hạn về thời gian xử lý và giải đoán ảnh. Ngoài ra, ảnh muốn xử lý phải được lưu trữ và sẵn có trong máy tính, dẫn tới tình trạng mất rất nhiều dung lượng bộ nhớ máy tính cho việc chuẩn bị và lưu trữ dữ liệu, bởi vì dung lượng của một ảnh vệ tinh thường rất lớn. Hơn nữa, các phần mềm đều này là các phần mềm thương mại do đó người dùng phải chi trả một phần chi phí cho việc có được bản quyền sử dụng.



Hình 1. Ảnh viễn thám thu thập được qua các vệ tinh

Một số thuật toán xử lý mây cũng đã được phát triển và ứng dụng trong xử lý mây và bóng mây của ảnh viễn thám. Các thuật toán xử lý mây dựa trên ý tưởng thay thế những pixels có chứa mây và bóng mây trên ảnh. Một số thuật toán điển hình có thể kể đến như thuật toán loại bỏ mây tự động (Automated Cloud-Cover Assessment - ACCA), thuật toán dò tìm mây và bóng mây trên ảnh vệ tinh (Function of mask – Fmask, Zhu et. al., 2015). Thuật toán ACCA đã sử dụng các băng phổ nằm trong vùng nhìn thấy, cận hồng ngoại, hồng ngoại sóng ngắn và hồng ngoại nhiệt. Mặc dù thuật toán này có thể áp dụng cho hầu hết các khu vực ở trên trái đất, nhưng thường bị nhận dạng sai tại những vùng có vĩ độ cực cao và tại những khu

vực có góc chiếu sáng cao. Thuật toán Fmask tốt hơn so với thuật toán ACCA về độ chính xác, tuy nhiên nó vẫn còn tồn tại như thường nhận dạng sai giữa mây và bóng mây trên một bức ảnh. Ngoài ra, mạng trí tuệ nhân tạo ANN hay mạng nơron tích chập cũng đã được sử dụng trong xử lý mây và bóng mây trên ảnh. Mohajerani et al. (2018) đã ứng dụng mạng nơron tích chập để phân biệt pixels có mây và không mây trên ảnh vệ tinh và đã thu được kết quả rất đáng khích lệ, mặc dù phương pháp này còn hạn chế là cần rất nhiều dữ liệu để cho máy học. Ngoài các thuật toán nêu trên, thuật toán xử lý mây và bóng mây sử dụng một chuỗi các ảnh khác nhau cũng được áp dụng (Candra et al., 2017).

Gần đây, Google Earth Engine (GEE) đã ra đời với mục đích là một công cụ hỗ trợ đắc lực giúp cho các nhà nghiên cứu có thể dễ dàng truy cập và sử dụng các tài nguyên máy tính sẵn có và hạ tầng công nghệ thông tin của Google trong nghiên cứu, khai thác và sử dụng ảnh vệ tinh để quản lý và giám sát tài nguyên thiên nhiên và môi trường (Gorelick et al., 2017). GEE được xây dựng trên nền điện toán đám mây, giúp cho việc truy cập trở nên dễ dàng với tốc độ truy suất cao, cùng nguồn tài nguyên vô cùng rộng lớn. GEE cũng được thiết kế để cho các nhà nghiên cứu dễ dàng chia sẻ các thành tựu nghiên cứu của mình với các nhóm nghiên cứu khác thông qua việc tương tác và chia sẻ các chương trình. Hơn nữa, GEE lưu trữ và bao gồm rất nhiều dữ liệu về không gian địa lý được thu thập từ các các nguồn ảnh vệ tinh, với số lượng ảnh thường xuyên được cập nhật hằng ngày, nhằm phục vụ tốt hơn cho các nghiên cứu khác nhau như: dự báo khí hậu, thời tiết, tính toán độ che phủ rừng, địa hình và kinh tế xã hội. Do đó, người dùng hoàn toàn truy cập một cách có hiệu quả, xóa bỏ nhiều rào cản trong khai thác và quản lý dữ liệu. Ngoài ra, cùng với sự phát triển của kỹ thuật tính toán và các thuật toán về trí tuệ nhân tạo trong thời gian gần đây, GEE còn là nguồn dữ liệu khổng lồ hỗ trợ rất tốt cho một số thuật toán học máy được thực hiện trên hệ thống máy chủ của Google. Có thể nhận thấy rằng, GEE được biết đến là một nền tảng xử lý không gian địa lý dựa trên dữ liệu điện toán đám mây tiên tiến và được cung cấp miễn phí có thể khắc phục được những hạn chế về dữ liệu, tốc độ xử lý và tính toán mà phương pháp xử lý ảnh truyền thống gặp phải (Gorelick et al., 2017).

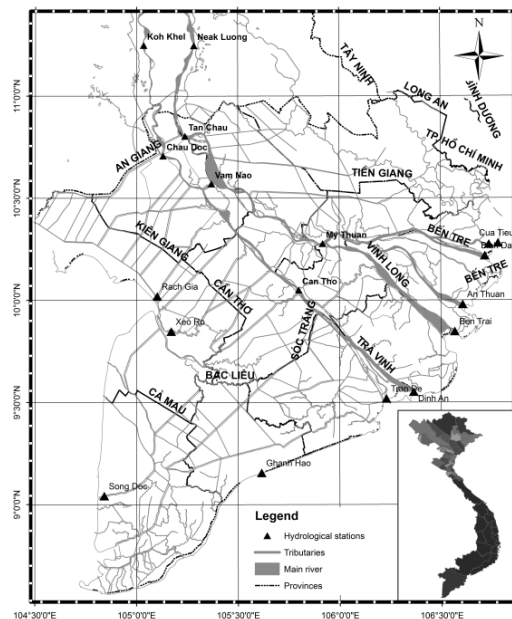
Mục tiêu chính của nghiên cứu này là xây dựng chương trình xử lý mây và bóng mây theo thời gian cho tập ảnh Landsat 5 và Landsat 8 (viết tắt là Landsat 5/8) trên nền GEE sử dụng (i) thuật toán xử lý mây được đề xuất bởi Candra et al. (2017) và (ii) ngôn ngữ lập trình Java script nhằm tối ưu và sử dụng thời gian ít nhất trong việc xử lý và giải đoán ảnh. Chương trình xử lý mây và bóng mây xây dựng trên nền GEE sau đó được áp dụng để xử lý mây và bóng mây của 35 ảnh Landsat 5/8

thu thập trong khoảng thời gian từ ngày 30-01-1984 đến 2-12-2018 cho vùng nghiên cứu.

2. DỮ LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Vùng nghiên cứu và dữ liệu ảnh Landsat 5/8

Vùng quan tâm trong nghiên cứu này là vùng hạ lưu Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL), bao gồm các tỉnh Bến Tre, Tiền Giang, Cần Thơ, Sóc Trăng, Trà Vinh. Vùng nghiên cứu và ĐBSCL được biết đến với thế mạnh là sản xuất nông nghiệp (đặc biệt là lúa nước, với sản lượng lúa nước của vùng chiếm khoảng 57% của cả nước) và nuôi trồng, chế biến thủy hải sản. Tuy nhiên, một số vấn đề lớn mà vùng nghiên cứu cũng như ĐBSCL đã và đang gặp phải có thể kể đến, đó là: sạt lở bờ sông, bờ biển, ngập úng do mưa, nước biển dâng và triều cường, xâm nhập mặn, sụt lún, mất cân bằng bùn cát. Do đó, để đảm bảo phát triển bền vững kinh tế - xã hội, bảo vệ môi trường và thích ứng với những thách thức của biến đổi khí hậu đòi hỏi phải có các nghiên cứu tổng hợp sử dụng các công cụ tính toán nhanh và hiệu quả.

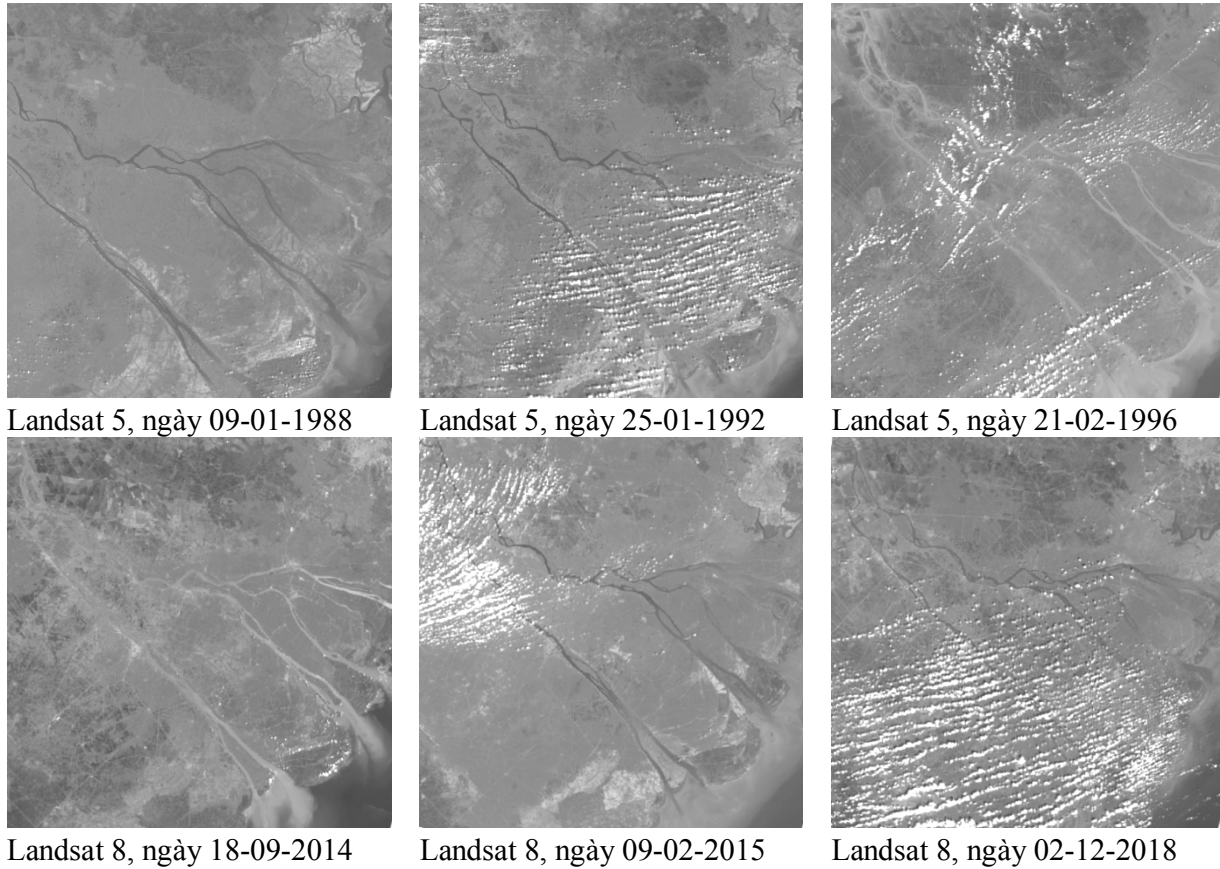


Hình 2. Sơ họa vùng nghiên cứu

Dữ liệu ảnh Landsat 5/8 đã được sử dụng cho mục đích xử lý mây trong nghiên cứu này. Cụ thể, nghiên cứu đã sử dụng 29 ảnh Landsat 5 có độ che phủ mây dưới 10% được thu thập trong khoảng thời gian từ ngày 30-01-1984 đến ngày 31-12-2013. Trong khi đó đối với ảnh vệ tinh Landsat 8,

ngiên cứu cũng đã thu thập được 6 ảnh có độ che phủ dưới 10% trong khoảng thời gian từ ngày 22-02-2014 đến ngày 2-12-2018. Các đặc trưng cơ bản như chiều dài bước sóng, độ phân giải của ảnh Landsat 5/8 được thống kê như trong *Bảng 1*. Một số ảnh Landsat 5/8 dùng trong nghiên cứu được

thể hiện như trên *Hình 3*. Dễ dàng nhận thấy rằng độ che phủ của mây trong từng ảnh Landsat 5/8 nhiều hay ít tùy thuộc vào vị trí và diện tích quan tâm trong vùng nghiên cứu cũng như tùy thuộc vào từng thời điểm xem xét cụ thể.



Hình 3. Ví dụ một số ảnh Landsat 5/8 dùng trong nghiên cứu

Bảng 1. Bảng thống kê các đặc trưng chính của ảnh Landsat 5/8

Số thứ tự band	Tên band	Chiều dài bước sóng (μm)	Độ phân giải ($\text{m} \times \text{m}$)
Ảnh Landsat 5			
1	Blue	0.45-0.52	30
2	Green	0.52 - 0.60	30
3	Red	0.63-0.69	30
4	NIR	0.76-0.90	30
5	SWIR 1	1.55-1.75	30
6	Thermal	10.40-12.50	120
7	SWIR 2	2.08-2.35	30
Ảnh Landsat 8			
1	Coastal aerosol	0.43-0.45	30
2	Blue	0.45-0.51	30

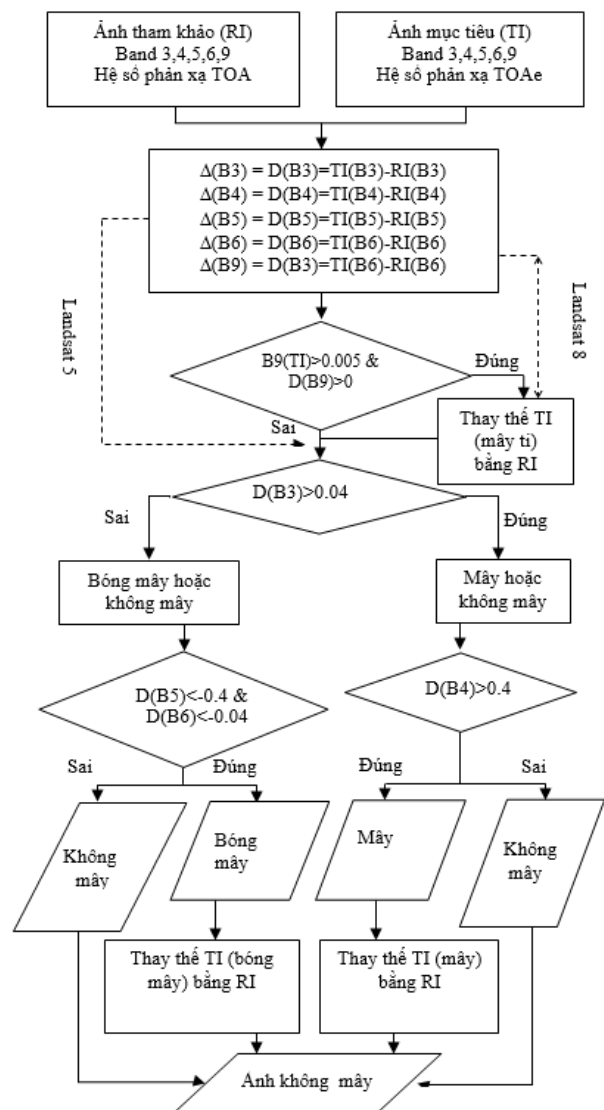
Số thứ tự band	Tên band	Chiều dài bước sóng (μm)	Độ phân giải ($\text{m} \times \text{m}$)
3	Green	0.53-0.59	30
4	Red	0.63-0.67	30
5	NIR	0.85-0.88	30
6	SWIR 1	1.57-1.65	30
7	SWIR 2	2.11-2.29	30
8	Pan	0.50-0.68	15
9	Cirrus	1.36-1.38	30
10	TIRS 1	10.60-11.19	30 (100)
11	TIRS 2	11.50-12.51	30 (100)

2.3 Phương pháp xử lý mây và bóng mây

Để xử lý mây và bóng mây cho ảnh Landsat 5/8, thuật toán xử lý mây theo thời gian đề xuất bởi Candra et al. (2017) đã được áp dụng. Các ảnh Landsat 5/8 đã được lựa chọn được chia thành hai nhóm chính: nhóm các ảnh tham khảo (reference image - RI) và nhóm các ảnh mục tiêu (target image - TI). Các ảnh mục tiêu là các ảnh có chứa các pixels có mây và bóng mây, trong khi đó ảnh tham khảo là các ảnh không bị ảnh hưởng của mây và được sử dụng để thay thế các pixels có mây trong ảnh mục tiêu. Nói cách khác, các pixel không chứa mây trong ảnh tham khảo sẽ được sử dụng để thay thế cho các pixels có mây trong ảnh mục tiêu, với giả thiết rằng sự chênh lệch và biến đổi của bề mặt đệm giữa ảnh mục tiêu và ảnh tham khảo là không đáng kể.

Thuật toán xử lý mây theo thời gian sử dụng trong nghiên cứu này bao gồm ba bước chính, đó là: (1) hiệu chỉnh hệ số bức xạ, (2) xác định và nhận diện các pixels có mây và bóng mây, (3) khôi phục lại ảnh mục tiêu sau khi đã xử lý các pixels có mây và bóng mây. Đầu tiên, hiệu chỉnh hệ số bức xạ (TOA) được thực hiện dựa trên việc chuyển đổi các giá trị số đo được trên bề mặt đệm sang các giá trị phản xạ bề mặt. Sau đó, thuật toán xử lý mây theo thời gian được sử dụng để nhận biết và phân biệt các pixels có mây (và mây ti cho trường hợp sử dụng ảnh Landsat 8) và bóng mây. Cuối cùng, giá trị của các pixel có mây (và mây ti) và bóng mây trong ảnh mục tiêu được thay thế bằng các pixel (không có mây) trong ảnh tham khảo. Quá trình trên được thực hiện lặp đi lặp lại

cho tất cả các ảnh mục tiêu khác. Chi tiết về sơ đồ thuật toán xử lý mây và quá trình thực hiện được thể hiện như trên Hình 4.



Hình 4. Sơ đồ xử lý mây cho ảnh Landsat 5/8 dùng trong nghiên cứu

2.4 Chương trình xử lý mây và bóng mây trên nền Google Earth Engine

Hình 5 là cửa sổ giao diện chương trình xử lý mây theo thời gian trên nền của Google Earth Engine (<https://developers.google.com/earth-engine>), sử dụng ngôn ngữ lập trình JavaScript mà nghiên cứu đã thực hiện. Chương trình bao gồm các thanh công cụ và các cửa sổ con, cho phép thực hiện các công việc như: các lệnh khai báo để đọc dữ liệu ảnh từ hệ thống máy chủ của Google, các lệnh liên quan đến xử lý mây và bóng mây trong ảnh mục tiêu, phân tích ảnh, hiển thị kết quả và kết xuất kết quả.



```
1 var geometry: Point (106.32, 10.12)
2 //Load Reference Image
3 var RI = ee.ImageCollection('LANDSAT/LC08/C01/T1')
4   .filterDate('2014-01-01', '2018-12-31')
5   .filterBounds(geometry)
6   .select(['B4', 'B3', 'B2', 'B1'])
7   .first();
8 //Convert to TOA reflectance for two image
9 var RT_TOA = ee.Algorithms.Landsat.TOA(RI);
10
11
12 var data = ee.ImageCollection('LANDSAT/LC08/C01/T1')
13   .filterDate('2014-01-01', '2018-12-31')
14   .filter(ee.Filter.IN(['B4', 'B3', 'B2', 'B1']))
15   .select(['B4', 'B3', 'B2', 'B1']);
16 //print('data:', data);
17
18 //convert
19 var convert = function(image){
20   return ee.Image(ee.Algorithms.Landsat.TOA(image));
21 };
22
23 var data_to = data.toList();
24 var data_to = data_to.toList();
25 for(var i=0; i<data_to.length(); i++){
26   Map.addLayer(ee.Image(data_to.get(i)), {bands: ['B4', 'B3', 'B2', 'B1']});
27 }
28
29
30 var removal = function(target, refer){
31   refer = RI_TOA;
32   var del = target.subtract(refer);
33   var h2 = ee.Image(ee.Algorithms.If(del.select('B3').gt(0.08), ee.Image(target.where(target.select('B3').gt(0.08), ee.Image(target))));
34   return ee.Image(ee.Algorithms.If(del.select('B3').gt(0.04), ee.Algorithms.If(del.select('B4').gt(0.04), ee.Image(target))));
35 }
36
37
38
```

Hình 5. Chương trình xử lý mây theo thời gian trên nền Google Earth Engine

Hình 6 là ví dụ về hiển thị kết quả sau khi xử lý mây trên nền của GEE. Lưu ý rằng chương trình xử lý mây trong nghiên cứu này được xây dựng và thực hiện trên hệ thống siêu máy tính và hạ tầng công nghệ thông tin của Google nên thời gian xử lý mây và bóng mây cho mỗi ảnh mục tiêu là rất ngắn. Cụ thể, tổng thời gian thực hiện xử lý mây, bóng mây và hiển thị kết quả của mỗi ảnh Landsat 5/8 dùng trong nghiên cứu thường nhỏ hơn 80 giây. Do đó, có thể nói rằng việc xử lý cho tập ảnh gồm 29 ảnh Landsat 5 và 6 ảnh Landsat 8 không đòi hỏi quá nhiều thời gian.



Hình 6. Ví dụ ảnh sau khi xử lý mây trên nền Google Earth Engine

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

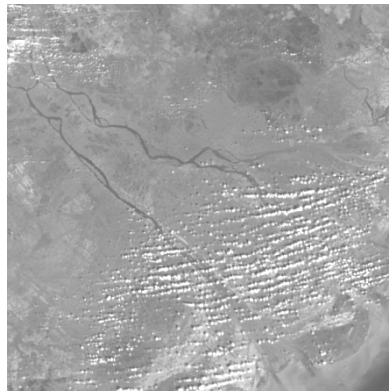
3.1 Kết quả xử lý ảnh Landsat 5

Hình 7 là ví dụ kết quả xử lý mây cho các ảnh Landsat 5 mà nghiên cứu đã thu thập. Dễ dàng nhận thấy rằng, các pixels có mây và bóng mây trong các ảnh Landsat 5 lựa chọn đều đã được xử lý. Điều đó thể hiện sự thành công của thuật toán áp dụng và chương trình xử

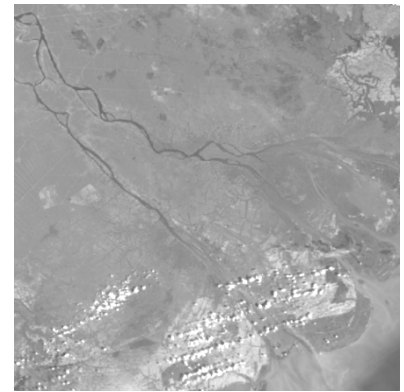
lý mây xây dựng trên nền Google Earth Engine. Ngoài ra, cũng cần phải nhấn mạnh rằng, xử lý các ảnh Landsat 5 dựa trên nền Google Earth Engine cũng tiết kiệm được rất nhiều thời gian. Cụ thể, thời gian xử lý cho 1 ảnh nhỏ hơn 5 giây. Do đó, chương trình đã xây dựng sẽ được sử dụng để xử lý cho tất cả các ảnh có tỷ lệ mây che phủ trên 10%.



Landsat 5, ngày 06-04-1989



Landsat 5, ngày 03-01-1990

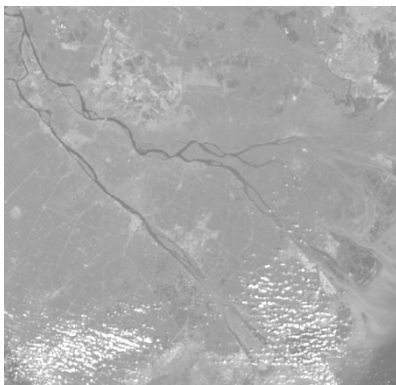


Landsat 5, ngày 21-02-1996

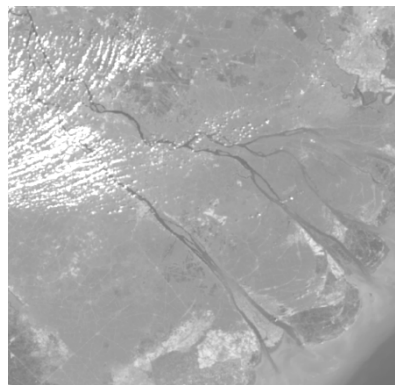


Hình 7. Kết quả ảnh Landsat 5: trước (trên) và sau (dưới) khi xử lý mây

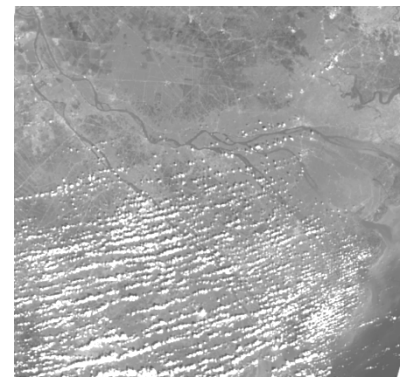
3.2 Kết quả xử lý ảnh Landsat 8



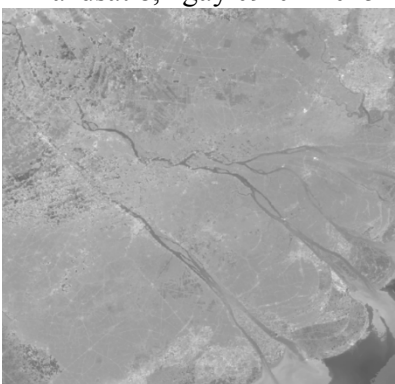
Landsat 8, ngày 24-01-2015



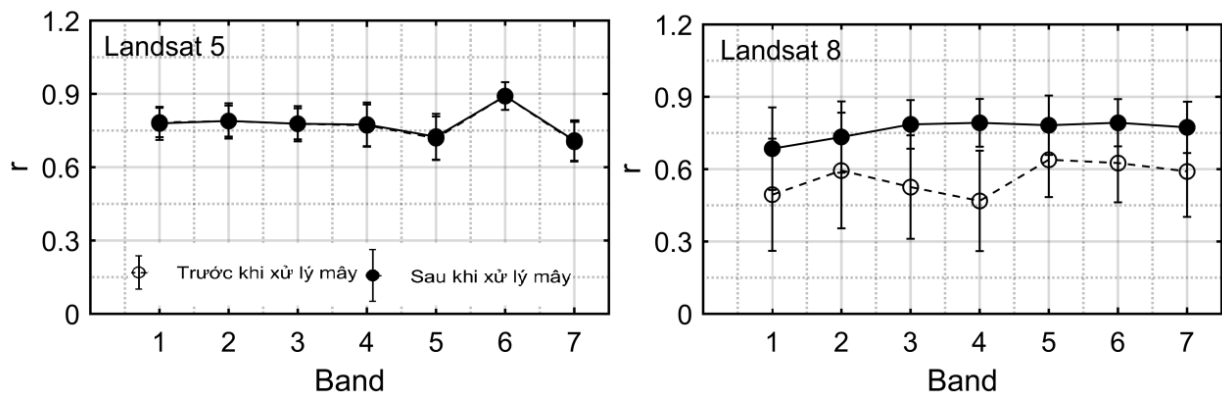
Landsat 8, ngày 09-02-2015



Landsat 8, ngày 02-12-2018



Hình 8. Kết quả của ảnh Landsat 8: trước (trên) và sau (dưới) khi xử lý mây



Hình 9. Hệ số tương quan giữa ảnh tham khảo và ảnh mục tiêu cho các Band từ 1 đến 7 của tập ảnh Landsat 5/8 đã chọn

Hình 8 là kết quả xử lý mây cho các ảnh Landsat 8 mà nghiên cứu đã thu thập. Tương tự như kết quả xử lý mây cho các ảnh Landsat 5, các pixels có mây trong tất cả các ảnh Landsat 8 cũng đã được xử lý. Như trong ảnh thu được vào 31-10-2018 phương pháp có thể phân biệt rất tốt ra ngưỡng của bóng mây, hay như ảnh thu được vào ngày 02-12-2018 chương trình đã nhận dạng ra được những pixel có chứa mây che phủ trên ảnh. Hình 9 thể hiện hệ số tương quan giữa ảnh tham khảo và ảnh mục tiêu cho các Band từ 1 đến 7 của tập ảnh Landsat 5/8 đã chọn. Dễ dàng nhận thấy rằng hệ số tương quan r thay đổi từ 0.75 đến 0.90. Giá trị của hệ số r nêu trên khá tương đồng với dải giá trị xác định bởi Candra et al. (2017). Các kết quả thể hiện rằng (i) thuật xử lý mây mà nghiên cứu đã thực hiện hoàn toàn đáp ứng được yêu cầu xử lý mây của tập ảnh Landsat 5/8 đã chọn và (ii) ảnh mục tiêu sau khi được xử lý mây và bóng mây hoàn toàn có thể được sử dụng cho các mục đích xây dựng bản đồ ngập lụt hay nghiên cứu diễn biến xói lở đường bờ trong vùng nghiên cứu.

4. KẾT LUẬN

Dựa trên các kết quả đã đạt được, một số kết luận chính của nghiên cứu có thể tóm tắt như sau: (i) nghiên cứu đã thành công trong việc xây dựng chương trình xử lý mây và bóng mây theo thời gian cho 35 ảnh Landsat 5/8 sử dụng hệ thống cơ sở dữ liệu và hạ tầng công nghệ thông tin của

Google, (ii) chương trình xử lý mây và bóng mây theo thời gian sau khi được xây dựng trên nền tảng Google Earth Engine sử dụng ngôn ngữ lập trình Java Script đã được áp dụng thành công trong việc xử lý mây và bóng mây cho tập ảnh đã chọn, với thời gian xử lý cho mỗi ảnh là rất ngắn và thường nhỏ hơn 80 giây. Do đó, áp dụng chương trình trên, việc xử lý mây và bóng mây cho các ảnh Landsat 5/8 sẽ tiết kiệm được rất nhiều thời gian so với các công cụ xử lý truyền thống. Ảnh Landsat 5/8 sau khi xử lý mây sẽ được sử dụng để nghiên cứu xây dựng bản đồ ngập lụt và xác định diễn biến xói lở đường bờ vùng quan tâm trong các nghiên cứu tiếp theo.

Thuật toán xây dựng đã nhận dạng rất tốt các pixels và các vùng có chứa mây và bóng mây trên ảnh mục tiêu, tuy nhiên, cũng cần lưu ý rằng sau khi nhận biết ra được pixel có chứa mây và bóng mây trên ảnh mục tiêu thì những pixel này đã được thay thế bởi những pixel có trên ảnh tham khảo. Hệ số phản xạ tại những pixel bị thay thế có thể sẽ không phản ánh đúng điều kiện về bề mặt đệm tại thời điểm ảnh được chụp. Nghiên cứu sẽ tiếp tục cải thiện vấn đề này để tăng độ chính xác của ảnh sau khi được xử lý.

Nghiên cứu này được tài trợ bởi Quỹ Phát triển khoa học và công nghệ Quốc gia (NAFOSTED) trong đề tài mã số 105.06-2017.320.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Candra D.S., S. Phinn, P. Scarth (2016). *Cloud and cloud shadow masking using multitemporal cloud masking algorithm in tropical environmental*. The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, pp.95-100.
- Gorelick N., Matt H., Mike D., Simon I., David T., R. Moore (2017). *Google Earth Engine: Planetary-scale geospatial analysis for everyone*. Remote Sensing of Environment, 202, 18-27.
- Matsuoka A., B. Marcel, D. Emmanuel (2016). *A new algorithm for discriminating water sources from space: A case study for the southern Beaufort Sea using MODIS ocean color and SMOS salinity data*. Remote Sensing of Environment, 184, 124-138.
- Mohajerani S., T. A. Krammer, S. Parvaneh (2018). *A cloud detection algorithm for remote sensing images using fully convolutional Neural Networks*. The IEEE 20th International Workshop on Multimedia Signal Processing, Vancouver, Canada, pp. 1-5.
- Youssef A.M., B. Pradhan, A. M. Hassan (2011). *Flash flood risk estimation along the St.Katherine road, southern Sinai, Egypt using GIS based morphometry and satellite imagery*. Environment Earth Sciences, 62(3), 611-623.
- Zhu Z., S.Wang, C.E. Woodcock (2015). *Improvement and expansion of the Fmask algorithm: cloud, cloud shadow, and snow detection for Landsat 4-7, 8 and Sentinel 2 images*. Remote Sensing of Environment, 159, 269-277.

Abstract:

A MULTI-TEMPORAL CLOUD METHOD FOR DETECTING CLOUD AND SHADOW CLOUD IN LANDSAT 5/8 IMAGES ON GOOGLE EARTH ENGINE

Satellite images provide a source of data given its spatial and temporal coverage with different level of detail, and are often used in monitoring climate changes, disasters, water management in river basins and wetlands. However, cloud and cloud shadow cover on most satellite images, requiring a special handling in order to improve the accuracy and to have more representative results. In this paper, a multi-temporal cloud removal method (consisting of three main steps: (i) radiometric correction, (ii) cloud and cloud shadow detection, and (iii) image reconstruction) was implemented on the Google Earth Engine (GEE) cloud computing platform using Java Script language, and then it was applied to remove cloud and cloud shadow in 35 Landsat 5/8 images (in which the area of cloud and cloud shadow is less than 10% of total image area) that were collected from 1984 to 2018. The results showed that the multi-temporal cloud removal method was implemented and applied successfully to all selected Landsat 5/8 images of the domain of interest. A great improvement of computing capacity in comparison with the use of traditional softwares such as ENVI and a great potential for processing satellite images with regional large-scale mapping were also observed and presented. Furthermore, the use of GEE platform allows for using all available satellite images to investigate spatial distribution and temporal variation of the relevant field of interest.

Keywords: Landsat 5/8 images, multi-temporal cloud algorithm, Google Earth Engine, Mekong Delta

Ngày nhận bài: 05/9/2019

Ngày chấp nhận đăng: 25/11/2019