

NGHIÊN CỨU ĐỀ XUẤT BỘ CHỈ TIÊU ĐÁNH GIÁ CHẤT LƯỢNG PHỔ SẢN PHẨM ẢNH VỆ TINH QUANG HỌC ĐỘ PHÂN GIẢI CAO VÀ SIÊU CAO

Đặng Trường Giang, Lê Quốc Hưng,
Lê Thị Huệ Lâm, Nguyễn Thị Mai Yên
Cục Viễn thám Quốc gia

Tóm tắt

Quy trình sản xuất ảnh viễn thám quang học độ phân giải cao và siêu cao để cung cấp đến người sử dụng được quy định tại Thông tư 10/2015/TT-BTNMT ngày 25 tháng 03 năm 2015 của Bộ Tài nguyên và Môi trường. Tuy nhiên, Thông tư chưa quy định cụ thể các tiêu chí của công tác xử lý phổ, tăng cường chất lượng ảnh. Do đó, nhóm tác giả đề xuất bộ chỉ tiêu dựa trên các nghiên cứu và ứng dụng của các nước tiên tiến với kết quả đánh giá rất chặt chẽ. Trong đó, hệ thống thang đo xếp hạng khả năng giải đoán ảnh quốc gia (NIIRS) của Hoa Kỳ được nghiên cứu ứng dụng chuyển đổi phù hợp với các quy định của Việt Nam.

Từ khoá: Chỉ tiêu; Đo đặc chất lượng ảnh; NIIRS; Đánh giá chất lượng phổ.

Abstract

Research and proposal of the set of indicators for evaluating the quality of high-resolution and ultra-high resolution optical remote sensing images

The process of producing high-resolution and ultra-high-resolution optical remote sensing images for users is specified in the Circular 10/2015/TT-BTNMT of Ministry of Natural Resources and Environment dated March 25, 2015. However, the Circular has not specified criteria for spectral processing and image quality enhancement. Therefore, based on evaluating image pre-processing methods applied in developed countries, this study proposed a set of indicators for evaluating the quality of high-resolution and ultra-high resolution optical remote sensing images. The US National Imagery Interpretability Rating Scale (NIIRS) system was studied and converted in accordance with Vietnamese regulations regarding image processing.

Keywords: Indicator; Image quality measure; NIIRS; Image spectral assessment.

1. Đặt vấn đề

Quá trình sản xuất ảnh viễn thám quang học độ phân giải cao và siêu cao để cung cấp đến người sử dụng được quy định tại Thông tư 10/2015/TT-BTNMT ngày 25 tháng 03 năm 2015 của Bộ Tài nguyên và Môi trường. Thông tư đã quy định rất chi tiết về các yêu cầu đối với độ chính xác nắn chỉnh hình học ảnh viễn thám với các giới hạn được định lượng rõ ràng.

Trong Thông tư 10/2015/TT-BTNMT, khi đánh giá độ chính xác hình học đã có các chỉ tiêu và định lượng rõ ràng nhưng đối với quy định về xử lý phổ, tăng cường chất lượng ảnh, thông tư mới đưa ra các yêu cầu chung mà chưa có một chỉ số định lượng lượng rõ ràng mới chỉ dừng lại ở mức chung như: Ảnh viễn thám sau khi xử lý phổ phải đạt mức độ chất lượng hình tốt, có độ tương phản

trung bình, không thiên màu; Màu sắc đồng đều với các cảnh ảnh tiếp giáp; Biểu đồ phân bố độ xám sau khi xử lý phổ phải tận dụng được tối đa khoảng giá trị của pixel có thể.

Hiện nay, Cục Viễn thám Quốc gia đã và đang thực hiện theo Thông tư 10/2015/TT-BTNMT, nhưng nếu tiến hành xã hội hoá các công đoạn xử lý ảnh thì sẽ gặp nhiều khó khăn cho công tác đánh giá chất lượng phổ sản phẩm ảnh viễn thám.

2. Cơ sở xây dựng tiêu chí đánh giá chất lượng ảnh chủ quan.

2.1. Tiêu chí về độ che phủ của mây

Thực tế thì mây là một phần của ảnh viễn thám quang học, trong điều kiện thời tiết của Việt Nam thì mây luôn xuất hiện với tần xuất cao. Để chụp ảnh một khu vực không mây, vệ tinh thường phải tiến hành chụp nhiều lần và có nhiều khu vực phải tiến hành trong nhiều tháng.

Hiện nay, quy định đối với bình đồ ảnh là lượng che phủ mây phải nhỏ hơn 10% diện tích. Tuy nhiên, theo nghiên cứu này, độ che phủ mây có thể lên tới 25% thậm chí lớn hơn nếu vùng bị mây che phủ không nằm trong khu vực nghiên cứu, thì công hoặc nằm ở khu vực không có biến động. Khi đó, việc bù mây bằng ảnh thời gian khác hoặc không bù mây cũng sẽ không ảnh hưởng tới kết quả phân tích ảnh. Nhưng nếu dữ liệu nằm trong khu vực nghiên cứu, thì công bị mây thì lúc đó cần phải tiến hành xác định bù ảnh dù rất nhỏ thì đều ảnh hưởng đến chất lượng thông tin. Theo đó, nếu cung cấp ảnh bù mây thì thời gian bù mây phải nằm trong giới hạn cho phép của người dùng. Do vậy, nếu có ảnh bù mây đạt yêu cầu, tiêu chí độ che phủ mây coi như là

đạt nhưng nếu không có ảnh bù mây đạt yêu cầu thì bình đồ ảnh đó nghiêm nhiên không sử dụng được, không có khả năng cung cấp đầy đủ thông tin.

2.2. Tiêu chí về khả năng cung cấp thông tin của dữ liệu ảnh phải đáp ứng mục đích sử dụng

Rõ ràng khả năng cung cấp thông tin cho mỗi loại ứng dụng là khác nhau dẫn đến việc mục tiêu đánh giá chất lượng ảnh cũng sẽ khác nhau.

Có thể thấy trong dữ liệu ảnh viễn thám có nhiều khu vực, mỗi khu vực có dải phổ công suất hay nằm ở một khu vực độ xám khác nhau trong thang độ xám. Do đó, nếu quá trình xử lý tăng cường chất lượng ảnh không đạt yêu cầu thì có thể khu vực này được tăng cường nhưng khu vực khác lại bị mất thông tin. Nhưng sẽ dễ dàng hơn rất nhiều nếu xét trên khía cạnh ứng dụng để phân khu vực quan tâm. Nếu người sử dụng quan tâm đến phát hiện, phân tích rừng thường nằm ở vùng tối thì các vùng sáng là khu vực đô thị, dân cư, nhà máy, khu công nghiệp có thể bị mất một ít đối tượng ở vùng quá sáng cũng không ảnh hưởng đến kết quả chung và ngược lại những người sử dụng quan tâm đến giám sát đô thị, giám sát khu công nghiệp, xây dựng,...thì nếu rừng bị mất một ít đối tượng ở vùng quá tối thì cũng không ảnh hưởng đến kết quả phân tích của họ.

Vậy khi đánh giá chất lượng ảnh, tiêu chí về khả năng cung cấp thông tin của dữ liệu ảnh sẽ phải thích ứng với mục đích sử dụng của dữ liệu viễn thám. Tiêu chí này là cơ sở để xác định đối tượng để đánh giá chất lượng ảnh hay xác định khu vực, vùng mẫu dùng để đánh giá chất lượng ảnh trên ảnh.

Ví dụ, khu vực quan tâm là đất nông nghiệp, vùng mẫu lấy là 9 mẫu thì tối thiểu 7 mẫu nằm trong vùng đất nông nghiệp thì đánh giá chất lượng ảnh mới đáp ứng mục đích sử dụng. Các vùng còn lại có thể là vùng đặc trưng khác trong vùng. Nhìn chung số mẫu phục vụ đánh giá đúng mục đích sử dụng trải đều các khu vực.

Wald (1997), Fonseca (2011) [14, 3] đã nghiên cứu các chỉ mức đánh giá chất lượng ảnh cho các chỉ tiêu với 5 mức. Tuy nhiên sớm hơn trước đó, Anders E. Boberg (1992) [1] đã đề xuất bộ câu hỏi đánh giá chất lượng ảnh chủ quan với các chỉ tiêu như sau:

Mật độ quang học tổng thể D:

- Quá tối: 0 - Bình thường: 5 - Quá sáng: 10

Tương phản C:

- Quá mềm: 0 - Bình thường: 5 - Quá cứng: 10

Độ sắc nét S:

- Rất thiếu sắc nét: 0 - Chấp nhận được: 5 - Rất sắc nét: 10

Độ chi tiết G:

- Hạt rất lớn: 0 - Bình thường: 5 - Hạt rất mịn: 10

Chất lượng tổng thể:

- Không dùng được: 0 - Chấp nhận được: 5 - Chất lượng vượt trội: 10

Bộ dữ liệu này được dùng để đánh giá chất lượng ảnh tổng thể phục vụ cho Cục Khảo sát đất đai Quốc gia Thụy Điển năm 1988.

Xichen Yang (2017) [12] đã đưa ra 5 mức độ chi tiết như sau:

- Mức độ 1: Kết cấu hình ảnh rõ ràng. Các tính năng bề mặt điển hình rất dễ nhận biết. Ô tô, máy bay, tàu thủy, thùng dầu và

nhỏ công trình nhân tạo có thể được phân biệt rõ ràng. Kết cấu mái nhà và các chi tiết đường viền khác của các công trình nhân tạo lớn có thể được công nhận rõ ràng

- Mức độ 2: Hình ảnh hầu như không bị mất thông tin kết cấu. Mép các đường viền và chi tiết của các đặc điểm bề mặt điển hình hơi mờ, nhưng điều này không ảnh hưởng đến sự công nhận của họ.

- Mức độ 3: Ít hơn 50% diện tích hình ảnh bị mất một số thông tin về kết cấu. Các đường bao và thông tin phân loại không thể được xác định chính xác trong các lĩnh vực này. Tỷ lệ diện tích sử dụng cao hơn 50% và các đặc điểm bề mặt ở những khu vực này có thể dễ dàng nhận ra.

- Mức độ 4: Hầu hết các vùng ảnh bị mất thông tin kết cấu đáng kể. Rất khó để có được thông tin phân loại chính xác và xác định các đường bao của các đặc điểm bề mặt trong các khu vực này. Các tỷ lệ diện tích sử dụng nằm trong khoảng từ 10% đến 50%. Kết cấu thông tin trong các lĩnh vực này tương đối rõ ràng và các lĩnh vực này đáp ứng ứng dụng viễn thám.

- Mức độ 5: Tỷ lệ diện tích sử dụng dưới 10%. Thông tin kết cấu là bị mất đáng kể trên toàn bộ hình ảnh. Đặc điểm bề mặt trong hình ảnh nhìn chung không thể được nhận biết bằng mắt người. Hình ảnh không có giá trị trong các ứng dụng thực tế

Tuy nhiên, 5 mức độ chi tiết của ảnh ở trên tương đối tốt nếu chuyên gia có đầy đủ thông tin đối tượng bề mặt đất để đối chiếu. Khuyết điểm của phương pháp này là không đánh giá theo tỉ lệ bản đồ cần thành lập, tức là thông tin có thể thừa hoặc thiếu cho mục đích sử dụng. Ví dụ, đối với ảnh tỉ lệ 1:5000 thì các nhà trên ảnh tỉ

lệ 1:25.000 sẽ không phân biệt được. Nếu đánh giá ảnh 1:25.000 thì điểm số luôn kém bất kể cho dù ảnh đó sử dụng vào tỉ lệ nào vì lượng thông tin thấp. Nhưng việc không phân tách kết quả theo tỉ lệ hay theo mục đích sử dụng khiến bộ chỉ tiêu này thiếu hiệu quả. Thang đánh giá khả năng giải đoán của Hoa Kỳ NIIRS chính là giải pháp đánh giá mức độ chi tiết của ảnh hợp lý và hiệu quả mà sẽ được giới thiệu chi tiết ở phần tới.

2.3. Thang đánh giá khả năng giải đoán của Hoa Kỳ NIIRS

a. Giới thiệu NIIRS

Thang đo xếp hạng khả năng giải đoán ảnh quốc gia (NIIRS) là một thang dựa trên việc xếp hạng hình ảnh thu được từ các hệ thống ảnh. NIIRS có nguồn gốc từ Hiệp hội Viễn thám và là tiêu chuẩn được các nhà phân tích, nhà quản lý dữ liệu, các nhà khoa học về hình ảnh và các nhà thiết kế cảm biến (Leachtenauer

(1996), Maver, và các cộng sự, (1995)) [6, 7]. NIIRS ban đầu được phát triển bởi một nhóm chính phủ / nhà thầu vào đầu những năm 1970. Nhóm hoạt động dưới sự bảo trợ của Ủy ban Đánh giá độ phân giải ảnh và Báo cáo Tiêu chuẩn (IRARS) của Chính phủ Hoa Kỳ.

Sự cần thiết NIIRS phát sinh từ việc chưa có công cụ đo lường chất lượng hình ảnh đơn giản, chẳng hạn như tỉ lệ hoặc độ phân giải, để dự đoán đầy đủ khả năng giải đoán của ảnh. Các biện pháp phức tạp hơn, chẳng hạn như các chỉ số của hàm điều biến (MTF), không thành công trong việc cung cấp đầy đủ thông tin tới các nhà phân tích hình ảnh (Leachtenauer (1996)) [6].

NIIRS đã được sửa đổi, cập nhật và mở rộng theo thời gian. Ngày nay, các thang đo riêng biệt tồn tại cho các loại hình ảnh khác nhau như trong Bảng 1 (Erdman, et al, (1994), Leachtenauer (1996)) [2, 6].

Bảng 1. Tóm tắt thang đo NIIRS

Thước đo	Loại ảnh
NIIRS cho dải sóng ánh sáng nhìn thấy	Ảnh toàn sắc ánh sáng nhìn thấy
NIIRS cho các đối tượng cơ sở hạ tầng dân dụng	Ảnh toàn sắc ánh sáng nhìn thấy
NIIRS cho ảnh Radar	Radar độ mở tổng hợp
NIIRS cho ảnh IR	Ảnh nhiệt hồng ngoại
NIIRS cho ảnh đa phổ	Ảnh đa phổ dải sóng nhìn thấy, cận hồng ngoại, hồng ngoại gần.

Chức năng phân tích ảnh của NIIRS tập trung chủ yếu vào đối tượng trang thiết bị quân sự, mặc dù các nghiên cứu gần đây đã tập trung vào các thang cho các nhiệm vụ khai thác hình ảnh dân dụng hoặc môi trường (Greer và Caylor (1992), Hothem, và các cộng sự, (1996)) [4, 5]. Một bộ thang đánh giá đầy đủ xuất hiện ở cuối bài báo này.

Cơ sở cho NIIRS dựa trên việc các nhà phân tích hình ảnh có thể thực hiện các nhiệm vụ giải đoán đòi hỏi nhiều thông tin hơn với hình ảnh chất lượng cao hơn. NIIRS bao gồm 10 cấp độ tốt nghiệp (0 đến 9), với một số nhiệm vụ giải thích hoặc các tiêu chí hình thành mỗi cấp độ. Các tiêu chí này chỉ ra mức độ thông tin có thể được chiết xuất từ

một hình ảnh có mức giải nghĩa nhất định. Ví dụ, với hình ảnh toàn sắc mức NIIRS 2, các nhà phân tích nên có khả năng phát hiện các khoang lớn chứa máy bay, trong khi trên hình ảnh mức NIIRS 6 họ sẽ có thể phân biệt giữa các hình ảnh trực thăng vừa và nhỏ.

b. Các ứng dụng của NIIRS

Cộng đồng ảnh hàng không sử dụng NIIRS để xác định và đo chất lượng hình ảnh và hiệu suất của các hệ thống hình ảnh. Thông qua một quá trình được gọi là “đánh giá” một hình ảnh, NIIRS được sử dụng bởi các nhà phân tích hình ảnh để chỉ định một số cho biết khả năng diễn giải của một hình ảnh nhất định. Khái niệm NIIRS cung cấp một phương tiện để trực tiếp liên quan đến chất lượng của một hình ảnh với các tác vụ giải thích mà nó có thể được sử dụng. Mặc dù NIIRS đã được áp dụng chủ yếu trong đánh giá hình ảnh trên không, nhưng nó cung cấp cách tiếp cận có hệ thống để đo chất lượng hình ảnh kỹ thuật số hoặc ảnh số, hiệu suất của các thiết bị chụp ảnh và hiệu quả của các thuật toán xử lý ảnh.

NIIRS là một thang đo tiện ích áp dụng cho tất cả các phương thức cảm biến.

- NIIRS hiện tại được chia thành 10 cấp độ đánh giá số nguyên (0, 9).

- NIIRS cung cấp một chỉ số chuẩn về tính hữu dụng của hình ảnh cho việc lập kế hoạch các nhiệm vụ, tác vụ hệ thống, đánh giá hiệu năng của hệ thống

- NIIRS, cùng với hiện tượng cảm biến học (tỷ lệ làm mới, dải phổ,...) hỗ trợ xác định toàn bộ tiện ích của một cảm biến cho một nhiệm vụ cần thiết.

NIIRS cung cấp một khuôn khổ chung về khả năng diễn giải, hoặc tiềm

năng thông tin, của hình ảnh. Do đó, NIIRS phục vụ như một thước đo chuẩn về khả năng diễn giải hình ảnh cho:

- Truyền đạt tính hữu dụng của hình ảnh.

- Chỉ định các yêu cầu cho hình ảnh.

- Quản lý tác vụ và thu thập hình ảnh.

- Hỗ trợ thiết kế và đánh giá các hệ thống hình ảnh trong tương lai.

- Đo lường hiệu suất của hệ thống cảm biến và thiết bị khai thác hình ảnh.

Ủy ban báo cáo và đánh giá tiêu chuẩn độ phân giải hình ảnh (IRARS) của Hoa Kỳ đang cung cấp hướng dẫn sử dụng NIIRS để đáp ứng với tầm quan trọng ngày càng tăng của các ứng dụng hình ảnh dân dụng và môi trường của các hệ thống hình ảnh khác nhau. Các tiêu chí được trình bày ở đây được chia thành ba loại dựa trên loại nhiệm vụ khai thác hình ảnh. Các loại là:

Tự nhiên: các tiêu chí này liên quan đến các đặc điểm tự nhiên, như thảm thực vật, đá, suối và địa mạo.

Nông nghiệp: Các tiêu chí này liên quan đến cây trồng, trang thiết bị nông nghiệp hoặc gia súc. Danh mục này bao gồm các tài liệu tham khảo đến các loại cây trồng bất hợp pháp, như cần sa, coca và thuốc phiện.

Đô thị/ Công nghiệp: Danh mục này đề cập đến các vật thể xây dựng, phi quân sự như đường xá, đường sắt và tòa nhà.

Dựa trên mục đích sử dụng có thể sử dụng các tiêu chí đánh giá mở rộng của NIIRS như dân sự, đối tượng văn hoá,...hoặc thậm chí người sử dụng có thể xây dựng bộ tiêu chí riêng nếu công trình lớn.

2.4. Ứng dụng phương thức đánh giá chất lượng NIIRS để đánh giá mức độ chi tiết chất lượng sản phẩm ảnh viễn thám mức 3A, 3B theo quy định của Việt Nam

Các cấp độ trong bảng Bộ chỉ tiêu đánh giá của Hoa Kỳ thường được mô tả rất trực quan tương ứng với các đối tượng thực tế. Trong khi đó, đánh giá chất lượng sản phẩm ảnh viễn thám phần lớn dựa theo tiêu chuẩn tỷ lệ bản đồ. Các tỉ lệ bản đồ mà sản phẩm ảnh viễn thám độ phân giải cao và siêu cao thường thực hiện là 1:50.000, 1:25.000, 1:10.000 và 1:5.000.

Tiêu chuẩn các đối tượng ví dụ tại Điều 27. Điều vẽ ảnh nội nghiệp Thông tư số 05/2012/TT-BTNMT thì điều vẽ những yếu tố nội dung bản đồ mới xuất hiện hoặc có hình dáng thay đổi (phần mới có) và số hóa bổ sung lên bản đồ đường nét. Hình dáng của đối tượng được coi là thay đổi nếu vị trí của chúng trên bản đồ và trên ảnh có độ lệch lớn hơn 0,4 mm đối với địa vật rõ rệt và lớn hơn 0,6 mm đối với địa vật không rõ rệt

Trong khi đó, khoan đất nhỏ nhất khi khoan vẽ trên bản đồ theo quy định Thông tư 27/2018/TT-BTNMT.

Bảng 2. Diện tích khoan đất và tỉ lệ bản đồ

Tỷ lệ bản đồ	Diện tích khoan đất trên bản đồ
Từ 1:1.000 đến 1:10.000	$\geq 16 \text{ mm}^2$
Từ 1:25.000 đến 1:100.000	$\geq 9 \text{ mm}^2$
Từ 1:250.000 đến 1:1.000.000	$\geq 4 \text{ mm}^2$

Ngoài ra, Thông tư 12/2020/TT-BTNMT quy định kỹ thuật về nội dung và ký hiệu bản đồ địa hình quốc gia tỷ lệ 1:10.000, 1:25.000 quy định thể hiện

bằng ký hiệu theo tỷ lệ khi các đối tượng địa lý hình tuyến có chiều rộng đạt từ 5,0 m trở lên đối với tỷ lệ 1:10.000 và 12,5 m trở lên đối với tỷ lệ 1:25.000; đối với các đối tượng địa lý dạng vùng nguyên tắc thể hiện bằng ký hiệu theo tỷ lệ được quy định chi tiết theo từng nhóm dữ liệu bản đồ; thể hiện bằng ký hiệu nửa theo tỷ lệ khi các đối tượng địa lý hình tuyến có chiều rộng nhỏ hơn 5,0 m đối với tỷ lệ 1:10.000 và nhỏ hơn 12,5 m đối với tỷ lệ 1:25.000.

Bên cạnh đó, Thông tư số 21/2014/TT-BTNMT của Bộ Tài nguyên và Môi trường: Quy định kỹ thuật về mô hình cấu trúc, nội dung cơ sở dữ liệu nền địa lý tỷ lệ 1:10.000 quy định khá chi tiết kích thước các đối tượng phải điều vẽ và nhận dạng được.

Do vậy, căn cứ theo quy trình xây dựng thang đánh giá chất lượng ảnh NIIRS, mỗi lĩnh vực có thể xây dựng riêng cho mình một thang đánh giá để phù hợp với mục tiêu sử dụng. Tuy nhiên, với ứng dụng chung, tiêu chí độ phân giải ảnh vẫn là rõ ràng nhất. Với ảnh độ phân giải 1 mét các thông tin phải hiển thị được các đối tượng có độ phân giải tương ứng chi tiết hơn các ảnh độ phân giải 10 mét. Do đó, đối chiếu với căn cứ tiêu chuẩn độ phân giải thì độ phân giải phân cấp theo Bảng 3 (trang bên).

Như vậy, phương thức đánh giá chất lượng chủ quan sử dụng hệ thống NIIRS của Hoa Kỳ hoàn toàn có thể sử dụng với thang điểm có sẵn của hệ thống. Khi áp dụng thì các đối tượng nhận dạng tương đương với các đối tượng trong thang để chấm điểm.

Bảng 3. Mối quan hệ giữa NIIRS và độ phân giải, tỉ lệ bản đồ

TT	Độ phân giải tương ứng	Tỉ lệ bản đồ/Giới hạn độ phân giải	Mức điểm NIIRS	Ví dụ một số đầu thu tương ứng
1	> 9 m	1: 100.000/ (10 - 20 m)	NIIRS 1	Landsat-8, Sentinel-2, Đa phổ VNREDSat-1
2	4,5 - 9 m	1:50.000/ (5 - 10 m)	NIIRS 2	Đa phổ SPOT6/7, Đa phổ FORMOSAT-2
3	2,5 - 4,5 m	1:25.000/ (2,5 - 5 m)	NIIRS 3	Đa phổ Worldview 2/3, Planet Scope, Đa phổ FORMOSAT-5, SPOT5
4	1,2 - 2,5 m	1:10.000/ (1 - 2 m)	NIIRS 4	Toàn sắc SPOT6/7, VNREDSat-1, FORMOSAT-5, Đa phổ Worldview 2/3/4, Đa phổ Pleiades
5	0,75 - 1,2 m	1:10.000/ (1 - 2 m) 1:5.000/ (0,5 - 1 m)	NIIRS 5	Skysat, EROSB, Deimos, TripleSat, KOMPSAT-2
6	0,4 - 0,75 m	1:5.000/ (0,5 - 1 m)	NIIRS 6	Worldview 2/3/4, Pleiades
7	0,2 - 0,4 m	1:2.000/ (0,2 - 0,4 m)	NIIRS 7	Worldview 3/4
8	0,1 - 0,2 m		NIIRS 8	Các loại drone, UAV và vệ tinh quân sự, hàng không
9	<0,1 m		NIIRS 9	

3. Bộ chỉ tiêu chất lượng phổ sản phẩm ảnh viễn thám mức 3A, 3B và quy trình sử dụng.

3.1. Bộ chỉ tiêu

Bộ chỉ tiêu xây dựng dựa trên 2 tiêu chí ở trên và ứng dụng thang điểm NIIRS để đánh giá mức độ chi tiết của ảnh gồm 7 chỉ tiêu sau:

Bảng 4. Các chỉ tiêu chất lượng phổ sản phẩm ảnh viễn thám

TT	Tên tiêu chí	Thuộc tính	Đánh giá
1	Độ che phủ mây	Mức độ mây che phủ	Tỉ lệ % che phủ
2	Mật độ quang học tổng thể	Độ sáng tối	Quá sáng quá tối không còn đối tượng
			Quá sáng/ Quá tối
			Hơi sáng/ Trung bình
3	Độ tương phản	Sự khác biệt khi xuất hiện trên ảnh của cấu trúc hoặc thuộc tính nào đó so với xung quanh	Quá tương phản dẫn đến mất đối tượng
			Quá mềm/ Quá cứng
			Vừa đủ
4	Độ sắc nét	Ranh giới giữa các đối tượng rõ rệt	Không phân biệt, mờ
			Hơi mờ/ Quá sắc nét
			Chấp nhận được
5	Cảm nhận về màu sắc	Màu sắc so với thực tế	Không đúng
			Chấp nhận được
			Chuẩn
6	Mức độ biến dạng hình học của ảnh	Hình dạng so với thực tế	Không đúng
			Chấp nhận được
			Chuẩn
7	Mức độ chi tiết của ảnh	Mức độ chi tiết của các đối tượng trên ảnh	Theo thang điểm NIIRS

3.2. Quy trình đánh giá chất lượng ảnh bằng bộ chỉ tiêu.



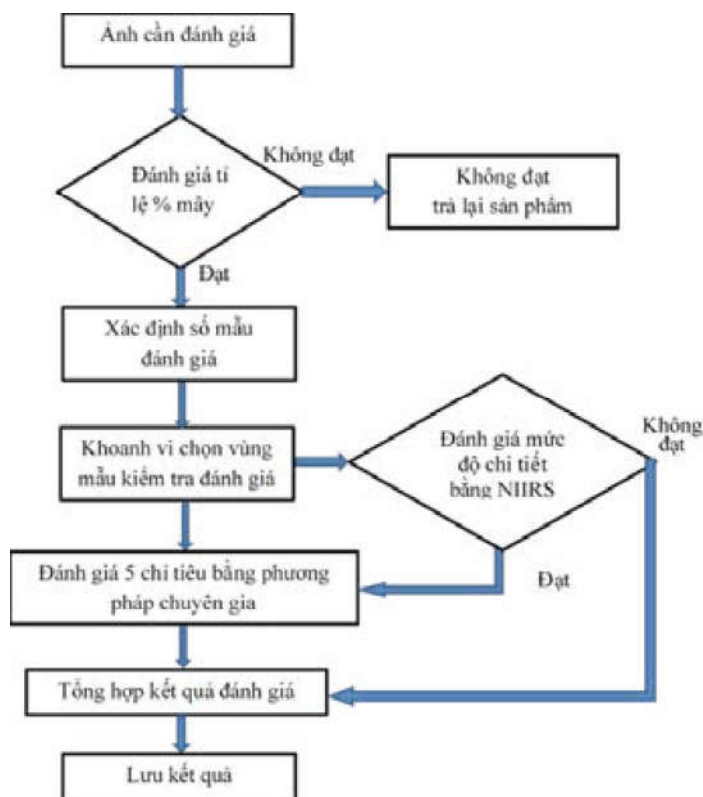
Hình 1: Sơ đồ quy trình thực hiện đánh giá chất lượng ảnh

Quá trình đánh giá thực hiện trên phần mềm PMA. Phần mềm có tên PMA với Version 1.1 là phiên bản đầu tiên với 2 công cụ chính hỗ trợ đánh giá chất lượng bình đồ ảnh viễn thám quang học.

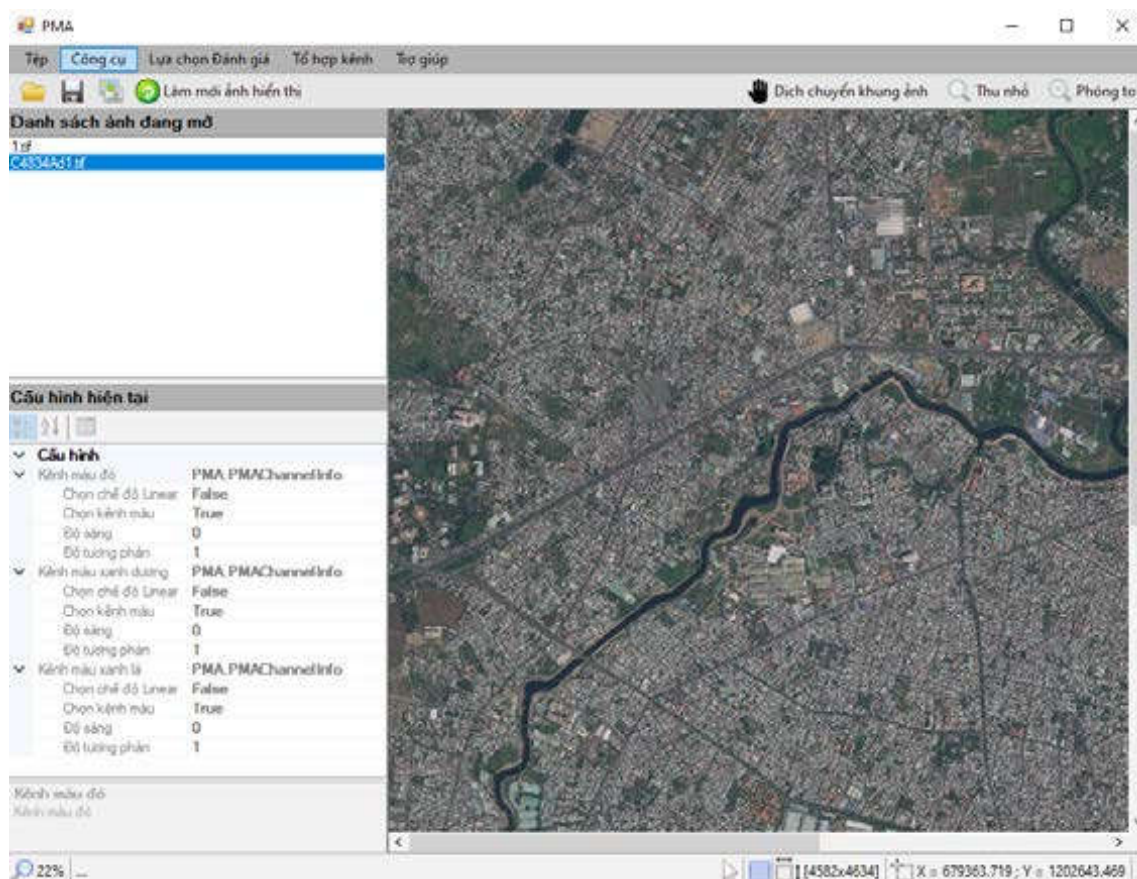
- Đánh giá bằng mắt của chuyên gia với 6 chỉ tiêu: mật độ quang học (độ sáng), độ tương phản, độ sắc nét, màu sắc, độ biến dạng hình học, mức độ chi tiết thông qua chỉ tiêu NIIRS.

- Đánh giá tự động chỉ tiêu mức độ chi tiết NIIRS.

Version 1.1 chạy trên nền tảng hệ điều hành window 64 bits. Version 1.1 xử lý với ảnh định dạng *.tif với file header đi kèm *.tfw. Version 1.1 xử lý với ảnh tổ hợp màu tự nhiên RGB ở 8 bits hoặc 16 bits với kích thước mẫu là tốt nhất là từ 500 x 500 pixel đến 5000 x 5000 pixel.



Hình 2: Sơ đồ đánh giá chất lượng ảnh chủ quan



Hình 3: Phần mềm đánh giá chất lượng ảnh

Phần mềm đánh giá chất lượng ảnh viễn thám quang học độ phân giải cao và siêu cao được xây dựng với một số module chính sau:

- Công cụ đóng mở tệp, hiển thị, pan zoom ảnh, xem thông tin ảnh.
- Công cụ tăng cường chất lượng ảnh như tăng cường độ sáng, độ tương phản.
- Công cụ đánh giá chất lượng ảnh gồm đánh giá chất lượng ảnh chủ quan và đánh giá chất lượng ảnh tự động bằng phương pháp NIIRS.

4. Thử nghiệm đánh giá chất lượng phổ dữ liệu ảnh vệ tinh viễn thám độ phân giải cao với bộ chỉ tiêu đã xây dựng

4.1. Dữ liệu và quá trình thử nghiệm

- Tỷ lệ 1/10.000 độ phân giải 1,5 m: dữ liệu SPOT6,7 độ phân giải 1,5 m

Khu vực thực nghiệm được phân bố cả ở vùng đồng bằng đô thị, có nhiều đối tượng để đối chiếu

Quá trình thực nghiệm được tiến hành trên phần mềm.

4.2. Kết quả thử nghiệm

Bộ chỉ tiêu đánh giá rất rõ ràng với 6 chỉ tiêu tổng hợp. Với bộ chỉ tiêu này, Thông tư 10/2015/TT-BTNMT cần được bổ sung chỉnh sửa ghi rõ chỉ tiêu đánh giá chất lượng gồm 6 chỉ tiêu. Trong đó các chỉ tiêu tỉ lệ phần trăm mây phải đạt ngay từ đầu. 5 chỉ tiêu mật độ quang học tổng thể, độ tương phản, độ sắc nét, cảm nhận về màu sắc và biến dạng hình học là cần phải đạt trên 65%. Riêng chỉ tiêu mức độ chi tiết thì phải có chỉ số tương ứng với tỉ lệ bản đồ cần thành lập

Thiết lập thông số ban đầu

STT	Các thông số đánh giá	Trong số tự chọn	Lựa chọn
1	Mật độ quang học tổng thể	0.8	☒
2	Độ tương phản	1.2	☒
3	Độ sắc nét	1.2	☒
4	Cảm nhận về màu sắc	0.8	☒
5	Sự biến dạng hình học	1	☒
6	Độ chi tiết(NIIRS)	0	☒

Số lượng mẫu:

Tên chuyên gia:

Ảnh:

Tệp .tif:

Độ phân giải:

Tỉ lệ bản đồ 1:

Hình 4: Thiết lập thông số ban đầu

Đánh giá

Số thứ tự mẫu:

Kích thước mẫu:

Lưu ảnh:

Đánh giá

STT	Các thông số đánh giá	Điểm	Lựa chọn
1	Mật độ quang học tổng thể	1	☒
2	Độ tương phản	2	☒
3	Độ sắc nét	2	☒
4	Cảm nhận về màu sắc	1	☒
5	Sự biến dạng hình học	1	☒
6	Độ chi tiết(NIIRS)	4	☒

Kết quả

STT	Các thông số đánh giá	Điểm(D)	Trong số(Q)	D*Q	Max
1	Mật độ quang học tổng thể	1	0.8	0.8	1.6
2	Độ tương phản	2	1.2	2.4	2.4
3	Độ sắc nét	2	1.2	2.4	2.4
4	Cảm nhận về màu sắc	1	0.8	0.8	1.6
5	Sự biến dạng hình học	1	1	1	2
6	Tổng 5 thông số			7.4	10
7	Trị đánh giá = D*Q/Max*100				74

Tổng hợp

Trị đánh giá 5 thông số trung bình ảnh	74
Trị đánh giá mức độ chi tiết NIIRS	4
Kết quả đánh giá mẫu	Đạt

Hình 5: Đánh giá chất lượng ảnh từ ảnh mẫu

Kết quả tổng hợp

Kết quả

STT	Các thông số đánh giá	Điểm đánh giá (D-TB)	Trọng số (Q)	D-TB*Q	Max
1	Mật độ quang học tổng thể	0.867	0.8	0.693	1.6
2	Độ tương phản	1.667	1.2	2	2.4
3	Độ sắc nét	1.667	1.2	2	2.4
4	Cảm nhận về màu sắc	1	0.8	0.8	1.6
5	Sự biến dạng hình học	1	1	1	2
6	Tổng			6.493	10
7	Trị đánh giá = D*Q/Max*100				64.933

Kết quả đánh giá NIRS

Trị NIRS trung bình:

Tỷ lệ bản đồ tương ứng:

Tỷ lệ bản đồ yêu cầu:

Kết quả đánh giá:

Kết quả đánh giá 5 chỉ tiêu

Trị trung bình của đánh giá (%):

Kết quả đánh giá:

Kết quả đánh giá chung

Lưu kết quả

Hình 6: Kết quả đánh giá

5. Kết luận

Bài báo đã trình bày cơ sở khoa học và đề xuất bộ chỉ tiêu đánh giá chất lượng ảnh viễn thám quang học độ phân giải cao và siêu cao cùng với quy trình và phần mềm đi kèm. Cách tiếp cận định lượng và định tính các tiêu chí đánh giá chất lượng sản phẩm viễn thám là hướng đi mới giúp cho quá trình kiểm định chất lượng sản phẩm ảnh viễn thám dễ dàng, minh bạch và thúc đẩy quá trình thực hiện sản xuất sản phẩm ảnh viễn thám trong tương lai. Đồng thời, đây là cơ sở khoa học quan trọng để bổ sung điều chỉnh Thông tư 10/2015/TT-BTNMT cũng như xây dựng các tiêu chuẩn kỹ thuật cho sản phẩm ảnh viễn thám. Việc ứng dụng NIIRS trong đánh giá chất lượng ảnh đánh dấu lần đầu tiên sản phẩm ảnh viễn thám được đánh giá theo hệ thống quy chuẩn của các nước phát triển, hiện đại, minh bạch, tạo điều kiện để sản phẩm ảnh viễn thám hội nhập với các hoạt động kinh tế, khoa học quốc tế.

Lời cảm ơn: Tập thể tác giả xin chân thành cảm ơn Đề tài cấp Bộ Tài nguyên

và Môi trường “Nghiên cứu, xây dựng công cụ đánh giá chất lượng phổ của sản phẩm viễn thám quang học độ phân giải cao và siêu cao bằng mô hình toán học phục vụ công tác kiểm tra và nghiệm thu sản phẩm” mã số TNMT.2017.08.03, do Đài Viễn thám Trung ương - Cục Viễn thám Quốc gia thực hiện, đã cho phép sử dụng các kết quả của đề tài.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Anders E. Boberg (1992). *Subjective vs objective image quality*. ISPRS Archives - Volume XXIX Part B1, XVIIth ISPRS Congress Technical Commission I: Primary Data Acquisition.
- [2]. Erdman, C., K. Riehi, L. Maver, J. Leachtenauer, E. Mohr, J. Irvine, J. Odenweller, R. Simmons, and D. Hothem (1994). *Quantifying Multispectral Image Interpretability*. Proceedings of the International Symposium on Spectral Sensing Research.
- [3]. Fonseca, L., Namikawa, L., Castejon, E., (2011). *Image Fusion for Remote Sensing Applications*. InTech.
- [4]. Greer, J.D. and J. Caylor (1992). *Development of an Environmental Image Interpretability Rating Scale*. SPIE Vol. 1763

Airborne Reconnaissance XVL, 151 - 157.

[5]. Hothem, D., J.M. Irvine, E. Mohr, K.B. Buckley (1996). *Quantifying Image Interpretability For Civil Users*. Proceedings of the American Society of Photogrammetry and Remote Sensing Annual Meetings.

[6]. Leachtenauer, Jon C (1996). *National Imagery Interpretability Rating Scales Overview and Product Description*. ASPRS/ACSM Annual Convention & Exposition Technical Papers. Bethesda: ASPRS/ACSM, 1:262 - 272.

[7]. Maver, L.M., C.D. Erdman, K. Riehi (1995). *Imagery Interpretability Ratings Scales*. Presented to the Society for Information Display.

[8]. Mattia Crespi, Laura De Vendictis (2009). *A Procedure for High Resolution Satellite Imagery Quality Assessment*. Sensors, 9, 3289 - 3313; doi:10.3390/s90503289.

[10]. Ralf Reulke, Thomas Säuberlich (2014). *Image quality of optical remote sensing data*. Proceedings Volume 9250, Electro-Optical Remote Sensing, Photonic Technologies, and Applications

VIII; and Military Applications in Hyperspectral Imaging and High Spatial Resolution Sensing II; 92500L. <https://doi.org/10.1117/12.2068538>.

[11]. Rafal. K. Mantiuk; Anna Tomaszewska; Radosław Mantiuk (1981). *Comparison of four subjective methods for image quality assessment*. COMPUTER GRAPHICS forum. Volume 0, Number 0 pp. 1 - 13.

[12]. Xichen Yang, Quansen Sun, Tianshu Wang (2017). *An usability-based subjective remote sensing image quality assessment database*. Signal, Image and Video Processing volume 11, pages 697 - 704.

[13]. Civil NIIRS Reference Guide USA (1996). *The Imagery Resolution Assessments and Reporting Standards (IRARS) Committee*.

[14]. Wald, L., Ranchin, T., Mangolini, M., (1997b). *Fusion of satellite images of different spatial resolutions: assessing the quality of resulting images*. Photogramm. Eng. Remote Sensing, 691 - 699.

BBT nhận bài: 22/3/2021; Phản biện xong: 03/5/2021; Chấp nhận đăng: 29/6/2021