

BỘ TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG



TUYỂN TẬP BÁO CÁO
HỘI NGHỊ KHOA HỌC, CÔNG NGHỆ
TOÀN QUỐC NGÀNH ĐO ĐẠC VÀ BẢN ĐỒ



- 277 35. TS. Phạm Minh Hải - Nghiên cứu xây dựng phần mềm thành lập bản đồ nguy cơ cháy rừng ứng dụng phương pháp viễn thám và GIS
- 279 36. PGS. TS. Trịnh Lê Hùng, PGS. TS. Lê Thị Trinh, PGS. TS. Lê Thị Giang, TS. Trịnh Thị Thắm, KS. Đặng Nguyệt Anh - Xác định hàm lượng chất lơ lửng trong nước mặt từ vệ tinh ảnh vệ tinh quang học Sentinel 2, thử nghiệm cho khu vực hạ lưu sông Đáy
- 295 37. TS. Đỗ Thị Hoài, TS. Lê Minh Hằng - Nghiên cứu phương pháp giám sát sự thay đổi lớp phủ khu vực quốc gia U Minh Thượng từ dữ liệu Sentinel 1 đa thời gian
- 303 38. TS. Nguyễn Quốc Khánh, TS. Nguyễn Văn Tuấn, TS. Đỗ Thị Phương Thảo, TS. Nguyễn Thị Phương Hoa, TS. Vũ Ngọc Phan - Nghiên cứu khả năng ứng dụng từ liệu viễn thám đa thời gian kết hợp mô hình phân tích sử dụng chuỗi Markov trong dự báo biến động lớp phủ mặt đất
- 311 39. TS. Đào Khánh Hoài - Phát hiện sự thay đổi bề mặt địa hình trái đất sử dụng mảng Nor Ron nhân tạo ICM
- 320 40. TS. Phạm Xuân Hoàn, TS. Lê Đại Ngọc - Nghiên cứu công nghệ Radar giao thoa phục vụ nghiên cứu địa hình
- 329 41. TS. Phan Quốc Yên, TS. Phạm Minh Hải - Đánh giá khả năng thành lập bản đồ độ sâu tỷ lệ trung bình khu vực nước nông bằng ảnh vệ tinh quang học
- 336 42. TS. Lê Quốc Hưng, TS. Nguyễn Quốc Khánh, TS. Chu Hải Tùng, TS. Đặng Trường Giang - Giới thiệu phương pháp sử dụng từ liệu Worldview-2 đo vệ, tính toán xác định bề mặt địa hình đến độ sâu 20m nước tại các đảo xa bờ
- 344 43. TSKH. Lương Chính Kê, TS. Nguyễn Văn Hùng, TS. Lê Thị Hải Như - Tích hợp từ liệu viễn thám Landsat-7 và số liệu khi tự động xây dựng mô hình hệ số cây trồng giải tích tối ưu để ước tính nhu cầu nước cây trồng cho lưu vực sông cầu
- 353 44. PGS. TS. Trịnh Lê Hùng, Lê Doãn Anh, Phạm Huy Công, NCS. Đặng Như Tuấn - Ứng dụng viễn thám và GIS đánh giá tình trạng hạn hán trên cơ sở chỉ số NDDI, thử nghiệm cho khu vực huyện Bắc Bình, tỉnh Bình Thuận
- 361 45. TS. Nguyễn Thị Lan Phương - Nghiên cứu đề xuất giải pháp chiết tách thông tin từ ảnh Radar phục vụ cập nhật cơ sở dữ liệu nền địa lý và bản đồ
- 372 46. KS. Lê Tuấn Anh, KS. Trần Đức Thuận, TS. Phạm Văn Tuấn, CN. Lê Đình Hiền - Ứng dụng công nghệ tích hợp Lidar và chụp ảnh hàng không - Citymapper tại Tổng công ty Tài nguyên và Môi trường Việt Nam
- 380 47. TS. Nguyễn Thị Bích Ngọc - Đánh giá độ chính xác dữ liệu địa lý thu nhận bằng công nghệ đo ảnh kỹ thuật số
- 391 48. TS. Nguyễn Thị Lan Phương, TS. Lê Minh Hằng - Giải đoán đối tượng tàu thuyền từ ảnh viễn thám quang học trên cơ sở áp dụng công nghệ viễn thám và GIS
- 401 49. TS. Nguyễn Minh Ngọc, TS. Nguyễn Văn Tuấn, PGS. TS. Trần Văn Anh, TS. Đỗ Thị Phương Thảo - Giải pháp kiểm định chất lượng ảnh viễn thám quang học của vệ tinh nam dựa trên các vật chuẩn
- 410 50. TS. Lê Minh Huệ, TS. Đỗ Thị Phương Thảo, CN. Vũ Thị Thanh Hiền, TS. Vũ Thị Kim, KS. Đoàn Quốc Vương - Quy trình phối hợp giữa Cục Viễn thám quốc gia và cơ quan quản lý nhà nước về hoạt động khai thác khoáng sản

GIAI PHÁP KIỂM ĐỊNH CHẤT LƯỢNG ẢNH VIÊN THÂM QUANG HỌC CỦA VIẾT NAM DỰA TRÊN CÁC VẬT CHUẨN

TS. Nguyễn Minh Ngọc¹, TS. Nguyễn Văn Tuấn²

PGS.TS. Trần Văn Anh³, TS. Đỗ Thị Phương Thảo³

¹Viện Công nghệ Vũ trụ, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

²Cục Viên thám quốc gia, Bộ Tài nguyên và Môi trường

³Khoa Trắc địa-Bản đồ và Quản lý đất đai, Trường Đại học Mỏ-Địa chất

Tóm tắt:

Đề khai thác hiệu quả nguồn dữ liệu ảnh viễn thám thì việc tính toán và kiểm định các thông số

chất lượng ảnh và tình trạng hoạt động của thiết bị chụp ảnh đóng vai trò rất quan trọng. Trong khi đó,

thiết bị chụp ảnh quang học bị suy giảm chất lượng theo thời gian, nên cần kiểm định chất

lượng ảnh không chỉ làm một lần, mà thường thực hiện theo chu kỳ. Mặc dù ở Việt Nam hiện nay ứng

dùng quan trọng, phổ biến của ảnh viễn thám là trong Lĩnh vực đo đạc và bản đồ, với đặc thù đòi hỏi

chất lượng hình học và độ tương phản của ảnh viễn thám rất cao. Tuy nhiên trên thực tế, việc kiểm

định chất lượng ảnh viễn thám, đặc biệt là thiết bị chụp ảnh quang học với ảnh độ phân

giải cao và siêu cao chưa được chú trọng thực hiện thường xuyên. Trong bài báo này, chúng tôi trình

nghiệm với ảnh VNREDSat-1 chụp bãi kiểm định tại Buôn Ma Thuột và một số nơi khác trên thế giới.

Trên cơ sở đó gọi mở và có những kiến nghị đối với công tác kiểm định chất lượng ảnh viễn thám

khác của Việt Nam như ảnh hàng không, ảnh UAV.

1. Giới thiệu

Công tác kiểm định chất lượng ảnh viễn thám quan trọng của Việt Nam hiện nay

gần như chưa được quan tâm, cả đối với cơ quan quản lý, cơ quan nghiên cứu, cơ sở giảng

đạy....Nguyên nhân là chúng ta mới có vệ tinh viễn thám quang học đầu tiên là VNREDSat-1 và chưa

có các phòng thí nghiệm kiểm định thiết bị chụp ảnh viễn thám, đặc biệt là phòng thí nghiệm có thể

mô phỏng điều kiện làm việc trên vũ trụ. Do đó phương pháp gián tiếp đánh giá chất lượng thiết bị

chụp ảnh thông qua chất lượng ảnh viễn thám là phù hợp và khả thi, đây cũng là phương pháp được

áp dụng trên thế giới. Các thông số chính của hệ thống chụp ảnh liên quan đến hai vấn đề chính là

bức xạ phổ và không gian. Việc kiểm định và hiệu chỉnh các tham số này có ý nghĩa quan trọng và

ảnh hưởng trực tiếp đến khả năng làm việc của thiết bị chụp ảnh nói riêng và đến chất lượng ảnh

cũng như các ứng dụng từ ảnh sau này.

Để kiểm định chất lượng ảnh viễn thám quan trọng, các quốc gia dẫn đầu phát triển

như Mỹ, Nga, Pháp, Trung Quốc,... đều đã xây dựng các bãi kiểm định (polygoi) hoặc dùng các vật

ch chuẩn (cổ định hoặc di động) thường xuyên kiểm tra định kỳ hoặc đột xuất, để nắm được các thay đổi

về chất lượng ảnh hay chính xác hơn là tình trạng của thiết bị chụp ảnh, từ đó có các biện pháp hiệu

chỉnh thích hợp.

Các bãi kiểm định thường được thiết kế dùng chung cả kiểm định hình học và phổ, và một số

có thể kết hợp cả kiểm định ảnh vệ tinh và máy bay (hình 1, 2 và 3).

Mặc dù đối với ảnh vệ tinh VNREDSat-1 của Việt Nam hiện nay đã có bãi kiểm định được xây

dựng tại thành phố Buôn Ma Thuột (hình 4) và đã lựa chọn một số khu vực như sa mạc Sa-ha-ra, đảo

Greenland, khu vực trên Đại Tây Dương (là vật chuẩn từ nhiên); và công tác kiểm định bước đầu

được thực hiện một cách chủ động. Tuy vậy, nhìn chung ở nước ta hiện nay còn thiếu các khu

polygoi chuyên dùng phục vụ công tác kiểm định chất lượng ảnh viễn thám nói chung một cách

thường xuyên này, nhất là đối với bãi kiểm định dành cho ảnh hàng không hoặc ảnh UAV.



Hình 1: Bãi kiểm định di động

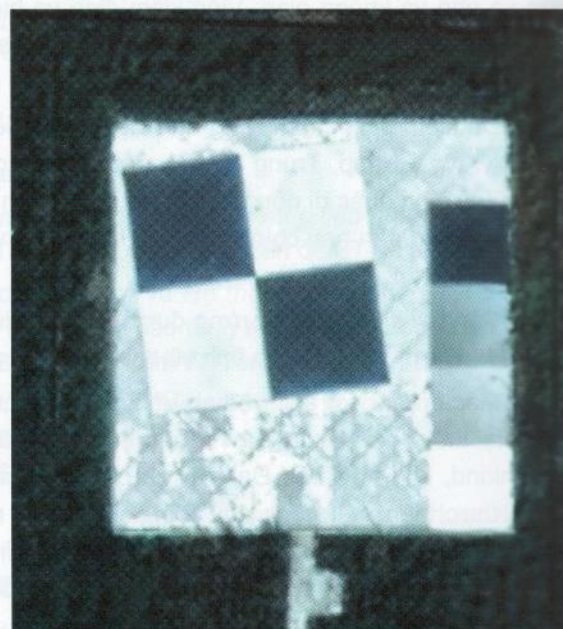
Nguồn: Li, 2015



Hình 2: Bãi kiểm định cố định tại Sjöckulla, Phần Lan



Hình 3 : Bãi kiểm định thiết kế dùng chung tại Shadnagar, Ấn Độ



Hình 4: Bãi kiểm định của Việt Nam tại Buon Ma Thuột

Một bài kiểm tra kiểm tra cạnh tranh được thực hiện để đo lường mức độ tương phản cao, với các thông số chính sẽ là: sự khác nhau về bước xạ phổ Δ_L giữa phần màu sáng và tối, độ rộng của bài kiểm tra theo hướng của MTF L_w , góc hướng α tương ứng với hướng của MTF, chiều dài L_H của bài kiểm tra theo hướng vuông góc với MTF.

Hầu hết các phương pháp ước tính giá trị MTF chính xác đều dựa trên việc phân tích dữ liệu ảnh chụp một khu vực đã biết nào đó, chúng có thể là các đối tượng như cầu, nhà, đường... hay các bài kiểm tra dành cho các mức đích cụ thể như các bài được sơn, các điểm sáng, ... hay thậm chí là các đối tượng tự nhiên như cảnh đồng, sa mạc... Thường có hai loại bài kiểm tra chính cho việc ước tính MTF đó là bài kiểm tra xung và bài kiểm tra cạnh tranh. Bài thử ở Việt Nam sẽ là dạng tương tự bài kiểm tra cạnh tranh (hình 5), do đó nghiên cứu này không xét đến bài kiểm tra xung, mà chỉ thực hiện đối với phương pháp bài kiểm tra cạnh tranh.

b. Ước tính hàm truyền mô đun theo phương pháp dựa trên các bài thử

Thiết kế của bài kiểm tra cạnh tranh hiện tại của Việt Nam không phù hợp với thuật toán sử dụng và tính chưa tổng quan của nó khi ước tính giá trị MTF và xét đến mối liên hệ giữa MTF, PSF, LSF; do đó nhóm tác giả đã không lựa chọn và sử dụng phương pháp này.

Khung toàn tổng quát dựa trên bộ lọc của Wiener (1949) là một phương pháp khá hay, vì ngoài việc ước tính MTF, nó còn cho phép ước tính được sai số của giá trị ước tính MTF tuyệt đối, mà không xét đến các mô hình MTF/PSF/LSF hay ESF. Tuy nhiên, phương pháp này lại chỉ xét khi các mối liên hệ giữa hàm lan truyền đường (Line Spread Function, LSF), PSF, và MTF được thể hiện trong một chiều. Đồng thời ta biết, LSF được định nghĩa cho một hướng xác định và hai hướng cụ thể của LSF là dọc và ngang, nó tương ứng với hai hướng tách biệt nhau của trục cảm biến và chuyển động mờ của MTF.

a. Phương pháp ước tính hàm truyền mô đun theo phương pháp khung toàn tổng quát

Đề ước tính giá trị hàm truyền mô đun có một số phương pháp có thể áp dụng cho hệ thống về tính quang học quan sát Trái đất như: khung toàn tổng quát trên cơ sở bộ lọc của Wiener, dựa trên các mục tiêu (các bài kiểm tra cạnh tranh, vật chuẩn); hoặc dựa trên các mô hình thông số trực tiếp và gián tiếp....

$$MTF(f_x, f_y) = |FT[PSF](f_x, f_y)| \quad (1)$$

Giá trị hàm truyền mô đun MTF là giá trị tuyệt đối của biến đổi Fourier của hàm lan truyền điểm (Point Spread Function, PSF). Hàm truyền mô đun MTF được biểu diễn bởi công thức (1):

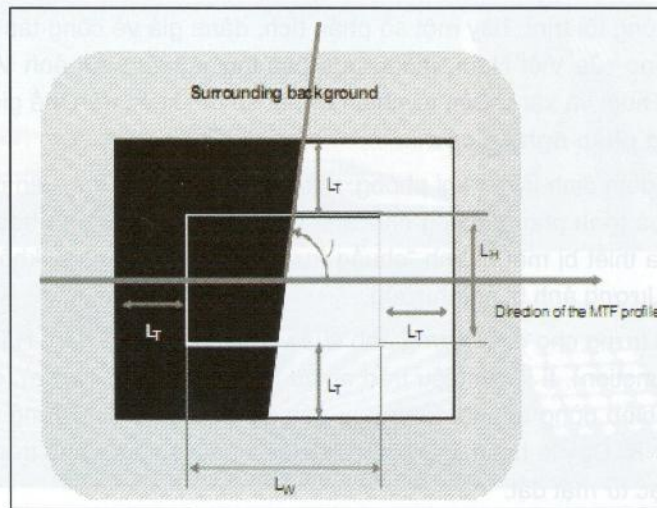
2.1. Kiểm tra hình học

Các thông số đặc trưng cho chất lượng ảnh và tính có thể kể đến: Hàm truyền Modun MTF (Modulation Transfer Function), tỉ lệ tín hiệu trên nhiễu SNR (Signal to Noise), đáp ứng phổ của đầu thu, dải động bức xạ, nhiều dòng tối, độ đồng đều đáp ứng điểm ảnh... Trong đó hai thông số quan trọng nhất là MTF và SNR. Đây là hai thông số cơ bản của thiết bị chụp ảnh trên vệ tinh, có thể được xác định bằng các đo đạc từ mặt đất.

Mặc dù đã được kiểm tra trước khi phóng, nhưng thiết bị chụp ảnh vẫn chịu ảnh hưởng mạnh mẽ do rung lắc trong quá trình phóng, cũng như ảnh hưởng trong quá trình hoạt động. Điều này làm cảm biến; dẫn đến chất lượng ảnh bị ảnh hưởng.

2. Nội dung và phương pháp nghiên cứu

Trong bài này, chúng tôi trình bày một số phân tích, đánh giá về công tác kiểm tra chất lượng ảnh viễn thám quang học của Việt Nam, thông qua các thử nghiệm với ảnh VNREDSat-1 chụp bài kiểm tra tại Buôn Ma Thuột và vật chuẩn từ nhiên ở một số nơi khác trên thế giới.



Hình 5: Sơ đồ thiết kế bãi kiểm định cạnh dùng để ước tính MTF

Dựa trên các nguyên lý trên, Việt Nam đã triển khai xây dựng một bãi kiểm định cố định (hình 4) gồm có hai phần:

- Phần dành cho đo đạc và tính toán MTF: có dạng hình vuông, cạnh dọc nghiêng một góc xác định với phương bắc, được kẻ ô hình bàn cờ kích thước 2x2m, mỗi ô được sơn đen và trắng xen kẽ
- Phần dành cho đo đạc, tính toán SNR đồng thời cũng có thể tính được dải động bức xạ và bức xạ đáp ứng trên đầu thu: có dạng bốn ô vuông liên tiếp nhau, được sơn màu từ trắng-xám nhạt-xám đậm-đen, có cạnh trùng với hướng bắc.

c. Ước tính hàm truyền mô đun theo phương pháp độ phân giải hai chiều

Phương pháp này sử dụng tỉ lệ phổ trong miền Fourier của hai ảnh giống nhau để ước tính tỉ số MTF tương ứng, nó đòi hỏi các quy trình tiền xử lý như hiệu chỉnh hình học và bức xạ. Thuật toán xác định thay đổi cũng có thể được sử dụng để xác định các khu vực ổn định tạm thời giữa hai lần chụp ảnh.

Có hai cách để sử dụng phương pháp này. Cách thứ nhất là sử dụng hai ảnh có cùng độ phân giải không gian, hai giá trị MTF của hai ảnh đều là chưa biết do đó chỉ có thể ước tính MTF tương đối. Cách thứ hai là hai ảnh sử dụng có độ phân giải khác nhau, ảnh có độ phân giải cao hơn thông thường ít nhất là 5 lần độ phân giải không gian. Trong trường hợp này, ngay cả khi chưa biết MTF của ảnh độ phân giải cao, nó sẽ được giả định tương đương với một giá trị nào đó ở tỉ lệ của ảnh có độ phân giải thấp. Hay nói cách khác, phương pháp này có phép ước tính MTF chính xác của ảnh độ phân giải thấp.

Trên thực tế, việc áp dụng trực tiếp phương pháp độ phân giải hai chiều bị đánh giá là ước tính quá mức MTF do hiệu ứng nhiễu răng cưa; điều này đã được các nhà khoa học cảnh báo và xác nhận trong một số nghiên cứu trước đây [2]. Bên cạnh đó, áp dụng phương pháp này yêu cầu luôn luôn có một ảnh có độ phân giải cao hơn ảnh cần ước tính MTF. Điều này sẽ gặp khó khăn trong trường hợp hệ thống vệ tinh mới có ảnh độ phân giải siêu cao, khi đó rất khó tìm được nguồn dữ liệu ảnh có độ phân giải cao hơn (ví dụ ảnh cần ước tính MTF có độ phân giải 0.5m, phải tìm nguồn ảnh có độ phân giải 0.2 hoặc 0.1m). Vì vậy, phương pháp này tuy là có khả năng ứng dụng cao nhưng cần lựa chọn và cân nhắc trước khi sử dụng.

d. Ước tính hàm truyền mô đun dựa vào các đặc trưng về thiết bị trên vệ tinh

Có một số thiết bị đặc thù hiện nay có thể ước tính được MTF mà không cần có các thông tin về cảnh ảnh hay các đối tượng, trường hợp này được gọi là các phương pháp "mù". Một ví dụ về phương pháp mù này là yêu cầu về các thiết bị đặc thù trên vệ tinh sử dụng phương pháp đa pha. Kỹ thuật xử lý ảnh theo phương pháp này sẽ đưa ra giá trị MTF tổng quát từ một bộ nhiều hơn hai ảnh

thu được kèm theo của cùng một đôi tượng mờ rộng hay các cảnh "giấu" tình tự nhiên (như các khu vực đô thị). Phương pháp ước tính này phù hợp với những hệ thống về tính có thiết bị đặc thù để ước tính MTF và được thiết kế ngay từ đầu. Đối với VNREDSat-1 hiện đang hoạt động thì không có các thiết bị này do đó không thể sử dụng phương pháp này để ước tính MTF.

2.2. Kiểm định thông số bức xạ

a. Kiểm định giá trị PRNU

Các giá trị cần kiểm định là sự không đồng nhất về tín hiệu đáp ứng của các photon ảnh sáng (PRNU). Dù liệu ảnh để kiểm định giá trị PRNU có thể là các sa mạc, ví dụ ở Lybia, Algeria, Australia ... đây là những khu vực có cảnh quan đồng nhất, mức bức xạ đồng đều, khi quyển ít ảnh hưởng đến suy hao và tán xạ bức xạ, và ít chịu ảnh hưởng của chu kỳ thời tiết theo mùa đến mức bức xạ do được. Vì vậy có thể sử dụng để căn chỉnh bức xạ thiết bị quanh năm.

Đối với giá trị PRNU, từ các ảnh đầu vào, giá trị này được tính theo LSB và lấy trung bình giá trị nhiều dòng tới trên tất cả các cảnh ảnh (sau khi đã loại trừ những cảnh ảnh bất thường). Đối với giá trị không đồng nhất về tín hiệu đáp ứng của các photon sẽ được tính toán trên tất cả các hàng ảnh. Mỗi cảnh ảnh sẽ được tính toán giá trị PRNU, sau đó sử dụng bộ lọc tần số cao để loại bỏ các thành phần biến thiên tần số thấp. Giá trị PRNU sau lọc được nhân với giá trị PRNU tần số thấp do đặc trên mặt đất để tái tạo lại giá trị PRNU của thiết bị quang học.

b. Kiểm định giá trị SNR

TI là tín hiệu nhiều (SNR) là một trong các yếu tố ảnh hưởng đến chất lượng ảnh, và nó đặc trưng cho giá trị nhiễu xạ. Các ảnh nhiễu hóa sự khác nhau của bức xạ ở các mức đối với một vùng đồng nhất được ước tính theo công thức (2):

$$SNR = m/\sigma(2)$$

Trong đó, m là giá trị trung bình các giá trị bức xạ cho khu vực đồng nhất và σ là độ lệch chuẩn của các giá trị đo.

Một phương pháp đánh giá SNR thường được tạo bởi ba yếu tố: lựa chọn khu vực, cách tính toàn giá trị trung bình và nhiễu, và thời điểm áp dụng kết quả đánh giá liên quan đến quá trình vận hành và các hoạt động căn chỉnh khác. Việc lựa chọn khu vực có ý nghĩa quan trọng, ảnh hưởng đến kết quả kiểm định; thường xem xét hai cách chọn lựa khu vực để đánh giá SNR đó là: cảnh đơn và cảnh tổng hợp. Cảnh đơn tức là sẽ chụp một cảnh ảnh có bãi thử cho trước, còn cảnh tổng hợp là chụp vài cảnh và kết hợp chúng lại với nhau để tạo ra cảnh tổng hợp có các thuộc tính yêu cầu.

- Đối với cảnh đơn sẽ có hai trường hợp xảy ra là: sử dụng khu vực đồng nhất và sử dụng khu vực gần đồng nhất.

+ Khu vực đồng nhất

Nguyên lý của phương pháp này là chọn một khu vực đồng nhất thể hiện một trường đồng nhất, để tính toán giá trị trung bình và độ lệch chuẩn trong khu vực và cuối cùng là xác định tỉ số giữa giá trị trung bình và độ lệch chuẩn. Tuy nhiên việc lựa chọn khu vực đồng nhất đối với hai giá trị có giá trị trung bình của bức xạ phải trong khu vực cần phải đủ lớn.

+ Khu vực gần đồng nhất

Đối với trường hợp này, một trong những phương pháp được biết đến nhiều nhất là biến đổi Fourier một phần của một ảnh. Nhiều sẽ xuất hiện ở tần số cao, tuy nhiên sự hoạt động hỗn loạn của trường độ phổ ở tần số cao có thể ảnh hưởng đến độ chính xác khi ước tính giá trị nhiễu và giá trị trung bình. Yêu cầu để kiểm định giá trị SNR có độ tin cậy, trong trường hợp này đòi hỏi sử dụng dữ liệu chụp các khu vực tron có tần số cao với năng lượng nội tại thấp.

- Đối với trường hợp sử dụng cảnh tổng hợp

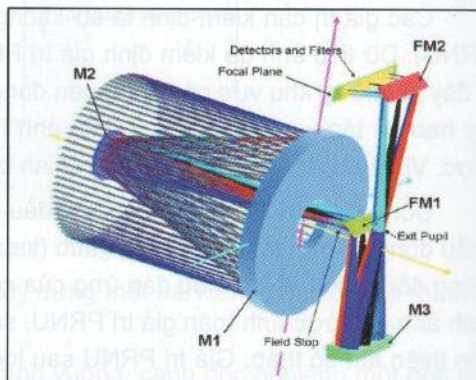
Những hạn chế của một khu vực đồng nhất có thể được giảm thiểu nếu xét đến một cảnh tổng hợp. Một cảnh tổng hợp được tạo thành nhờ trộn các ảnh đơn lẻ với nhau, thuộc tính của cảnh tổng hợp sẽ thích hợp hơn so với ảnh đơn lẻ khi đánh giá SNR.

Một giải pháp khả thi là sử dụng các khu vực sa mạc nơi có độ phản xạ ổn định theo thời gian, kể cả hiệu chỉnh hiệu ứng song hướng, ví dụ như các khu vực sa mạc Bắc Phi. Cũng có thể sử dụng giải pháp ảnh mây, tức là tổ hợp các ảnh mây, sau một thời gian nhất định, các điểm ảnh sẽ hoàn toàn là mây, và trong điều kiện nào đó, cảnh tổng hợp này có thể coi là đồng nhất.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Vệ tinh VNREDSat-1 và công tác kiểm định chất lượng ảnh

Vệ tinh VNREDSat-1 được thiết kế dựa trên dòng vệ tinh AstroSat100 của Astrium, với thiết bị chụp ảnh quang học NAOMI-125- là thiết bị chụp ảnh đa phổ độ phân giải cao, lần lượt là 2.5m cho kênh toàn sắc (PAN) và 10m cho kênh đa phổ (MS)[1]. Trong thiết bị chụp ảnh NAOMI-125, hệ thống ống kính quang học là một trong những thành phần quan trọng nhất, được chế tạo dựa trên thiết kế Korsch Three-mirror Anastigmat để đảm bảo độ gọn nhẹ và cung cấp chất lượng quang học tốt với ba gương phi cầu (hình 5).



Hình 6: Thiết kế hệ thống ống kính quang học của NAOMI-125

Sau khi vệ tinh VNREDSat-1 được đưa vào vận hành, công tác kiểm định và hiệu chỉnh hệ thống quang học cho thiết bị chụp ảnh vẫn được thực hiện thường xuyên theo chu kỳ, nhưng chủ yếu là hiệu chỉnh giá trị bức xạ. Do đó, cần thiết phải đưa ra một phương pháp kiểm định chất lượng ảnh cho không chỉ VNREDSat-1 mà còn áp dụng cho các vệ tinh tương tự trong tương lai. Trong giới hạn bài báo này, nhóm tác giả tập trung vào hai phần chính liên quan đến chất lượng ảnh là bức xạ và hình học.

Hệ thống vệ tinh VNREDSat-1 đã được kiểm định đầy đủ các giá trị có liên quan đến chất lượng ảnh như giá trị bức xạ, giá trị hình học sau khi vệ tinh được phóng lên. Trong quá trình vận hành công tác kiểm định và hiệu chỉnh các giá trị này cần tiếp tục được thực hiện. Trong đó, liên quan đến hình học là hàm truyền mô đun MTF và liên quan đến bức xạ là hai chỉ số tỉ lệ tín hiệu nhiễu SNR và giá trị không đồng nhất tín hiệu đáp ứng PRNU.

Việc thực hiện kiểm định các thông số cho thiết bị quang học được thực hiện trong mỗi 3 tháng sau khi vệ tinh được phóng. Các thông số kiểm định sẽ được tính toán và phân tích, nếu giá trị vượt ngưỡng thì sẽ tiến hành hiệu chỉnh. Do sự thay đổi về điều kiện làm việc như: nhiệt độ, chênh lệch nhiệt giữa các thành phần, bức xạ vũ trụ, độ nhiễu của nguồn cấp, ... nên việc hiệu chỉnh được thực hiện nhanh nhất có thể sau khi phát hiện sai số.

3.2. Kiểm định hình học

Hình học của ảnh viễn thám nói chung và ảnh vệ tinh nói riêng là yếu tố quan trọng hàng đầu, đặc biệt là trong lĩnh vực đo đạc và bản đồ, yêu cầu độ chính xác cao. Ước tính hàm truyền mô đun MTF thường dùng phương pháp dựa trên các bãi kiểm định. Trong một số nghiên cứu đã chỉ ra rằng khi sử dụng phương pháp này, sai số trung phương tương đối tối ưu của giá trị MTF ước tính thu được khi dùng bộ lọc Wiener sẽ không bị ảnh hưởng của nhiễu răng cưa. Tuy nhiên bộ lọc này không tính đến điểm về không cũng như nhiễu bức xạ [3],[4],[5].

Với mục tiêu đề xuất phương pháp ước tính MTF trên cơ sở điều kiện thực tế ở Việt Nam về hệ thống vệ tinh đang có và sẽ có trong tương lai, cũng như thiết kế bãi kiểm định đã xây dựng, nhóm tác giả đề xuất phương án sử dụng phương án ước tính MTF với phương pháp bãi kiểm định cạnh.

STT	Vị trí	Ngày chụp
1	Sa mạc Lybia (phía đông nam)	30/10/2017
2	Sa mạc Lybia (phía đông bắc)	2/11/2017
3	Sa mạc Lybia (phía tây nam)	24/11/2017
4	Sa mạc Algeria	28/11/2017
5	Sa mạc Algeria	27/12/2017

Bảng 1: Các dải ảnh sử dụng để tính toán giá trị PRNU

mạc Bắc Phi (bảng 1).

Trong nghiên cứu này, việc tính toán PRNU sử dụng 05 cảnh ảnh VNREDSat-1 chụp vùng sa mạc Bắc Phi (bảng 1).

3.3. Kiểm định thông số bậc xấp xỉ
a. Nhiều không đồng nhất-PRNU

125 trên vệ tinh VNREDSat-1 vẫn ổn định và đảm bảo cung cấp ảnh vệ tinh có chất lượng hình học tốt. Tuy nhiên, điều này cho thấy chất lượng thiết bị chụp ảnh quang học của bộ cảm biến NAOMI-khi quyển.

- Chưa bù trừ, điều chỉnh, xử lý và căn chỉnh các sai lệch ảnh gây ra do điều kiện môi trường và

- Số lượng ảnh chưa đủ nhiều (chụp nhiều lần khác nhau để lấy trung bình).

- Góc chụp chưa hoàn toàn là thẳng đứng (góc 21°)

hào (trời vẫn có mây):

- Điều kiện thời tiết, môi trường tại Buôn Ma Thuột vào ngày chụp ảnh vẫn chưa thực sự hoàn Nguyên nhân dẫn đến sự sai lệch giá trị có thể kể đến:

được nói trên cao hơn giá trị yêu cầu tiêu chuẩn của hệ thống VNREDSat-1 là 0.12 cho kênh PAN.

Như vậy nếu so sánh giá trị MTF tính toán ngày 14/11/2017 với giá trị MTF chuẩn của giá trị MTF tính lấy bằng 0.7 tần số cắt của thiết bị chụp ảnh quang học, với giá trị tiêu chuẩn là 0.12 cho kênh PAN.

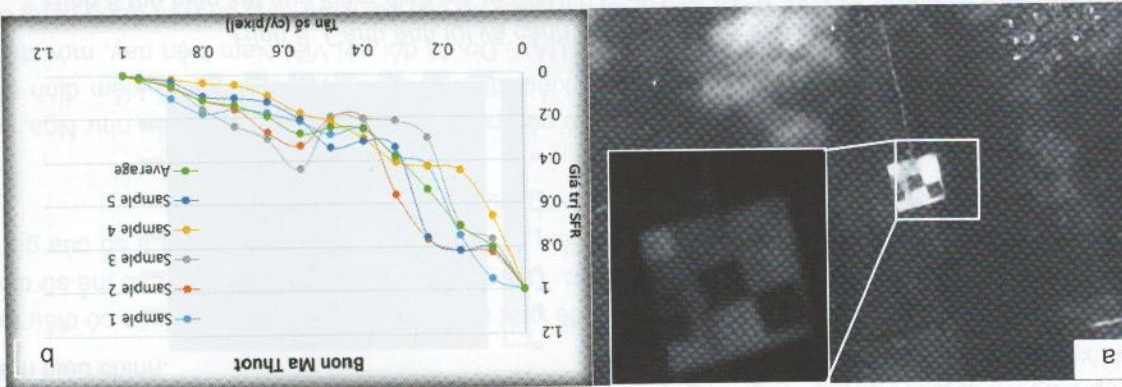
Theo thiết kế của hệ thống VNREDSat-1, giá trị MTF tại tần số Nyquist (MTF@Nyquist) được (Đắk Lắk), giá trị MTF@Nyquist thu được tại tần số Nyquist 0.7 là khoảng 0.144 (hình 7b).

Từ kết quả đã được thông qua tính toán trên ảnh chụp khu vực bãi kiểm định tại Buôn Ma Thuột bình giá trị MTF (hình 7b).

làm đầu vào cho các bước tính toán. Khu vực bãi thử chuẩn ảnh được lấy mẫu 05 lần để tính trung cảnh ảnh có độ chuyển tương phản từ trắng sang đen và đen sang trắng được lấy mẫu (Sample) để

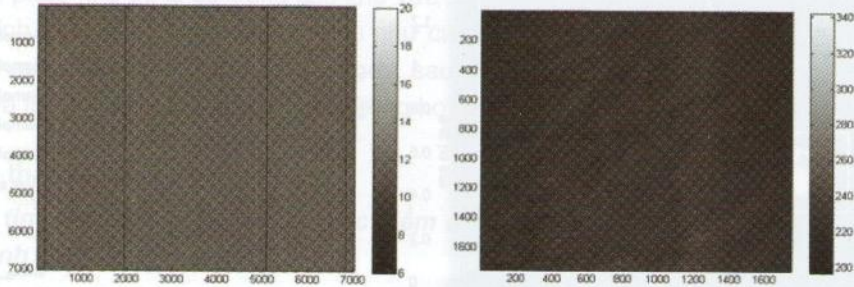
Thuật toán được sử dụng để tính toán MTF là thuật toán lan truyền cảnh ảnh. Do vậy, các mẫu ngày 14/11/2017 (b)

Hình 7. Bãi kiểm định ảnh tại Buôn Ma Thuột (a) và Kết quả tính toán MTF của dữ liệu



Trên cơ sở đó, nhóm nghiên cứu thử nghiệm tính toán MTF với dữ liệu VNREDSat-1 chụp ngày 14/11/2017 tại bãi thử Buôn Ma Thuột của Việt Nam (hình 7a).

Để so sánh nhằm xác định có tiến hành hiệu chỉnh thiết bị hay không, các giá trị nhiễu dòng tối và không đồng nhất về tín hiệu đáp ứng của các photon đều được tiến hành lấy trung bình từ tất cả các cảnh ảnh, sau đó so sánh với giá trị đang sử dụng và nếu không vượt ngưỡng sẽ không cần tiến hành hiệu chỉnh.

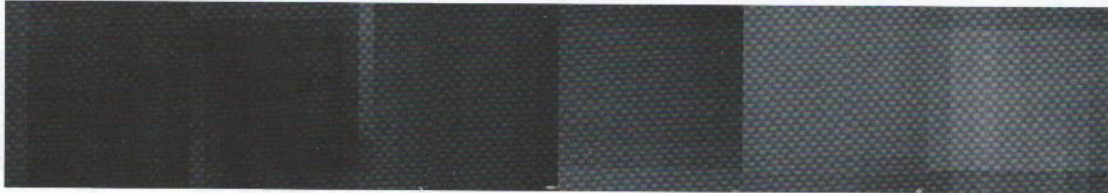


Hình 8: Cảnh ảnh tối và cảnh ảnh PRNU được dịch chuyển độ sáng

Hình 8 thể hiện kết quả kiểm định giá trị PRNU. Hình bên trái là cảnh ảnh tối thu được, hình bên phải là cảnh ảnh sau khi đã được tăng cường độ sáng. Kết quả cho thấy sau khi tăng cường độ sáng, các vết nhiễu được thể hiện một cách rõ ràng hơn trên dữ liệu thu được.

b. Kiểm định thông số SNR

Như trên đã phân tích, việc đánh giá SNR có thể sử dụng dữ liệu ảnh là cảnh đơn hoặc cảnh tổng hợp để tính toán. Trong điều kiện ở Việt Nam, phương pháp đánh giá SNR được đề xuất sẽ là cảnh ảnh đơn chụp tại bãi kiểm định tại Buôn Ma Thuột và mô hình để tính toán sẽ theo như định nghĩa SNR đã nêu ở phần 2.



Hình 9. Các mẫu lựa chọn để tính toán SNR cho dữ liệu ngày 28/11/2017

Kết quả tính toán SNR được thể hiện trong bảng 2

Bảng 2: Tính toán giá trị SNR theo thang độ xám

Tính toán	Độ phản xạ ρ					
	0.9	0.6	0.4	0.2	0.05	0.02
SNR	116	87	42	30	∞	∞

Bảng 2 cho thấy, giá trị SNR của ảnh VNREDSat-1 tại ô có độ phản xạ 0.9 cho giá trị SNR là 116 ; giá trị này thấp hơn một chút so với giá trị SNR tiêu chuẩn của đầu thu (SNR =145) ở cùng mức phản xạ là 0.9. Tương tự như vậy, giá trị SNR tại các ô có độ phản xạ 0.6, 0.4 và 0.2 cho kết quả tương ứng lần lượt là 87, 42, 30 và nhìn chung cũng thấp hơn mức SNR của VNREDSat-1 tiêu chuẩn. Tại các ô có độ phản xạ rất thấp (0.05, 0.02), do rất khó để đo được mức độ tín hiệu hữu ích tại các ô có độ phản xạ thấp, giá trị SNR đo được chưa có độ tin cậy cao; do đó nên giá trị SNR đo tại các ô này không được đưa vào kết quả đánh giá.

4. Kết luận và kiến nghị

Kết luận

Chất lượng ảnh là một mối quan hệ phức tạp giữa độ phân giải không gian, độ chính xác hình học (thông qua hàm truyền mô đun MTF) và tỉ lệ tín hiệu nhiễu (SNR). Để đánh giá chất lượng ảnh ngoài MTF và SNR còn có thể có các chỉ số khác như độ méo ảnh, khoảng cách lấy mẫu góc, dải động bức xạ,... Nhưng cơ bản nhất vẫn là MTF và SNR. Trong điều kiện của Việt Nam hiện nay, nhóm tác giả sẽ tập trung vào hai giá trị này.

Phương pháp đánh giá MTF để xuất ảnh ảnh kiểm định cạnh và "sống dao", trong đó "sống dao" là phương pháp đã được sử dụng cho VNREDSat-1 trong quá trình kiểm tra khi vệ tinh mới phóng lên quỹ đạo và sử dụng trong quá trình vận hành vệ tinh với bài kiểm định có định của Việt Nam xây dựng tại Buôn Ma Thuột.

Đối với việc đánh giá PRNU, nhóm tác giả đề xuất sử dụng các vật chuẩn từ nhiên có điều kiện đồng nhất như sa mạc hoặc vùng băng ở Bắc Cực. Trong khi đó, tính toán giá trị SNR có thể sử dụng bài kiểm định nhân tạo của Việt Nam hoặc bài kiểm định tự nhiên. Theo đó SNR là tỉ số của giá trị trung bình trên các ô lấy mẫu và độ lệch chuẩn của chúng.

Kiến nghị

Như trên đã nêu, đối với một số quốc gia có nền công nghệ viễn thám phát triển như Nga, Mỹ, Châu Âu, Trung Quốc đều đã xây dựng các bài kiểm định có định hoặc di động để kiểm định chất lượng ảnh vệ tinh, ảnh hàng không, ảnh chụp từ UAV. Do đó đối với Việt Nam hiện nay, mới chỉ có được bài kiểm định ảnh vệ tinh; trong tương lai cần phải có các bài kiểm định chuyên dùng cho ảnh hàng không và ảnh chụp từ UAV. Các bài kiểm định này có thể là bài nhân tạo hoặc sử dụng các bài tự nhiên như vùng rừng ngập mặn ven biển, vùng bán sa mạc ở Quảng Bình, Ninh Thuận, Bình Thuận,...

Trong điều kiện Việt Nam hiện nay chưa thể xây dựng các bài kiểm định chuyên dùng, trước mắt có thể sử dụng bài kiểm định được xây dựng tại Buôn Ma Thuột hoặc tại Côn Vănh (Thái Bình) của Việt Nam để kiểm định độ chính xác hình học của các loại ảnh viễn thám sử dụng trong công tác đo đạc-bản đồ.

Tài liệu tham khảo

[1] VEGA Technologies SAS, 2008. Image Quality.

[2] Vallefont-Robinet F, 2003. Removal of aliasing effect on MTF measurement using bi-resolution images. SPIE Conference "Sensor, Systems, and Next-Generation Satellites VII", 468-479.

[3] Heider, D., 2003. In-flight characterization of spatial quality of remote sensing imaging systems using point spread function estimation. International Workshop on Radiometric and Geometric Calibration, Gulfport, Mississippi, USA.

[4] Heider, D., T. Choi, M. Rangaswamy, 2004. In-flight characterization of spatial quality using point spread function. Post-launch Calibration of Satellite Sensors, ISBN 9058096930, 151-170.

[6] Heider, D., T. Choi, 2005. Generic sensor modeling using pulse method. NASA Technical Report # 20050214150, 58.

[7] VAST, 2013. VNREDSat-1 Design Report. Báo cáo của Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam về Dự án VNREDSat-1.

[8] VAST, 2013. Báo cáo hiệu chỉnh vệ tinh VNREDSat-1 sau khi phóng (IOT Report) của Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam.

[9] C. R. Lia, b, L. L. Tanga, b, L. L. Maa, b*, Y. S. Zhoua, b, C. X. Gaoa, b, N. Wang, b, X. H. Lia, b, X. H. Wang, b, X. H. Zhua, b, 2015. A comprehensive calibration and validation site for information remote sensing. The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume XL-7W3, 2015