

✓ Xây dựng thư viện phổ phản xạ của các đối tượng tự nhiên, tích hợp trong envi

○ LAI ANH KHÔI, NGUYỄN VIỆT LƯƠNG, PHAN THỊ KIM THANH, TÔ TRỌNG TÚ
Viện Công nghệ vũ trụ, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

Trong viễn thám, hiểu biết về đặc tính phổ của các đối tượng tự nhiên có ý nghĩa đặc biệt quan trọng, là cơ sở để phát triển các phương pháp đo đạc và phân tích dữ liệu; thiết kế, chế tạo thiết bị; cũng như tham chiếu trong xử lý, phân tích ảnh viễn thám cho mục đích phân biệt, nhận biết, xác định trạng thái của đối tượng. Bài báo này nhằm giới thiệu về thư viện phổ phản xạ của các đối tượng tự nhiên ở Việt Nam do tập thể tác giả xây dựng dưới dạng thư viện phổ của Envi, trong khuôn khổ một nội dung nghiên cứu thuộc đề tài "Nghiên cứu phát triển phương pháp, kỹ thuật xử lý, phân tích ảnh siêu phổ phục vụ phát triển các ứng dụng của vệ tinh VNREDSat-1B và ứng dụng thử nghiệm trong giám sát môi trường", thuộc Chương trình KHCN Vũ trụ.

Mở đề

Viễn thám, theo nghĩa rộng, được hiểu là hoạt động thu nhận thông tin về đối tượng mà không tiếp xúc trực tiếp với chúng. Các thông tin thu được là nhờ phát hiện và đo đạc những thay đổi gây nên bởi đối tượng trong môi trường bao quanh. Đó có thể là bức xạ điện từ - được phát xạ hay phản xạ bởi đối tượng, sóng âm thanh - được phản hồi hay nhiễu động bởi đối tượng, các nhiễu động của trọng trường hay từ trường do sự hiện diện của đối tượng. Tuy nhiên, thuật ngữ "viễn thám" thường được dùng với nghĩa hẹp hơn là hoạt động thu nhận thông tin bằng các kỹ thuật điện từ. Do vậy, trong viễn thám, hiểu biết về đặc tính phổ của các đối tượng tự nhiên có ý nghĩa đặc biệt quan trọng, là cơ sở để phát triển các phương pháp đo đạc và phân tích dữ liệu; thiết kế, chế tạo thiết bị; cũng như tham chiếu trong xử lý, phân tích dữ liệu cho mục đích phân biệt, nhận biết, xác định trạng thái của đối tượng. Trên thực tế, đặc tính quang phổ của các đối tượng tự nhiên đã được quan tâm nghiên cứu ngay trong thời kỳ chiến tranh

thế giới lần thứ II cùng với việc nghiên cứu chế tạo các cảm quang bắt nhạy với dải sóng hồng ngoại mà động lực chính là nhằm phát hiện các mục tiêu được ngụy trang của đối phương. Đến giữa những năm 1960 hàng loạt các công trình nghiên cứu về ứng dụng của ảnh màu hồng ngoại và ảnh đa phổ đã được thực hiện dẫn tới sự ra đời của các máy thu ảnh đa phổ vào đầu những năm 1970 và các hệ thống siêu phổ vào giữa những năm 1980.

Ở Việt Nam, phổ phản xạ của các đối tượng tự nhiên cũng đã bước đầu được quan tâm nghiên cứu từ đầu những năm 1980, mở đầu bằng chương trình hợp tác nghiên cứu 3 tầng các polygon thử nghiệm trong khuôn khổ chương trình Intercosmos nhân chuyến bay của anh hùng Phạm Tuân vào vũ trụ. Trong đó, hai phổ kế do Bungari và CHDC Đức lúc đó chế tạo đã được sử dụng để đo phổ phản xạ của các đối tượng tự nhiên đặc trưng cho hai khu vực nghiên cứu ở Tây Nguyên và Đồng bằng Sông Cửu Long (cùng với việc khảo sát, nghiên cứu đa ngành trên thực địa và bay chụp đồng thời bằng máy ảnh

đa phổ MKF-6 từ máy bay và từ vũ trụ). Tiếc rằng sau đó hướng nghiên cứu này đã bị gián đoạn trong một thời gian dài và chỉ được khởi động lại gần đây sau khi Viện Công nghệ vũ trụ, thuộc Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam chế tạo thành công các phổ kế mặt đất, máy bay và máy bay không người lái và đồng thời một số đơn vị nghiên cứu thuộc Đại học Quốc gia Hà Nội cũng được trang bị các phổ kế mặt đất tương tự. Bài báo này nhằm giới thiệu về thư viện phổ phản xạ của các đối tượng tự nhiên ở Việt Nam do tập thể tác giả xây dựng dưới dạng thư viện phổ của Envi, trong khuôn khổ một nội dung nghiên cứu thuộc đề tài "Nghiên cứu phát triển phương pháp, kỹ thuật xử lý, phân tích ảnh siêu phổ phục vụ phát triển các ứng dụng của vệ tinh VNREDSat-1B và ứng dụng thử nghiệm trong giám sát môi trường", thuộc Chương trình Khoa học Công nghệ Vũ trụ.

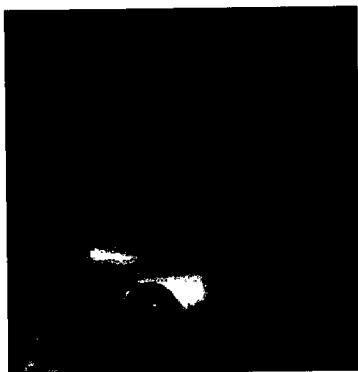
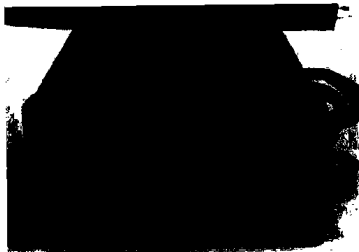
Các phổ kế sử dụng

Với mục tiêu xây dựng một thư viện phổ bao gồm đầy đủ các đối tượng đại diện cho nhiều vùng, miền khác nhau trên cả nước, nhóm nghiên cứu đã tiến hành nhiều chuyến đi đo đạc, thu thập số liệu phổ phản xạ của các đối tượng tự nhiên khác nhau ở nhiều tỉnh, thành, trải dài từ Bắc vào Nam như Điện Biên, Sơn La (đại diện cho khu vực Tây Bắc), Vĩnh Phúc, Quảng Ninh, Hải Phòng (đại diện cho khu vực Đông Bắc), Đà Nẵng, Quảng Nam, Khánh Hòa (đại diện cho khu vực Miền Trung), Lâm Đồng, Đắk Lắk (đại diện cho khu vực Tây Nguyên) và thành phố Hồ Chí Minh, Long An, Tiền Giang, Cần Thơ, Kiên Giang (đại diện cho khu vực đồng bằng sông Cửu Long). Các phổ kế sử dụng trong nghiên cứu gồm:

1. Spectrometer VIS – NIR:

Đây là phổ kế mặt đất cầm tay, do Viện Công nghệ vũ trụ tự chế tạo, có dải phổ hoạt động từ 356 nm đến 1041 nm, chia làm 3598 kênh, thời gian tích phân được thiết lập tự động phụ thuộc vào nguồn sáng, dao động từ 4 ms đến 4000 ms, góc mở ống kính 20°, sử dụng nguồn nuôi DC 12V, có thể hoạt động độc lập (điều khiển bằng các phím bấm trên máy) hoặc

kết nối với máy tính qua cổng RS232 và điều khiển bằng phần mềm từ máy tính. Nhờ tính năng này ta có thể kiểm tra được kết quả đo tức thời trên màn hình máy tính, đồng thời cũng có thể gắn máy



trên sào dài để đo các đối tượng có độ cao tương đối hoặc cách vị trí đứng một khoảng cách ngắn.

2. HandHeld Spectroradiometer:

HandHeld Spectroradiometer là phổ kế cầm tay của hãng ASD (Hoa Kỳ), có dải phổ hoạt động từ 325 nm đến 1075 nm, chia làm 512 kênh, độ rộng mỗi kênh xấp xỉ 3 nm. Thời gian tích phân có thể tùy chọn theo các mức định trước được tính theo công thức $2^n \cdot 17$ ms, tức bắt đầu từ 17 ms mức sau gấp đôi mức trước đến tối đa trên 9 phút. Độ mở ống kính 25° nhưng có thể gắn thêm ống kính ngoài để thu hẹp trường quan sát với nhiều tùy chọn về loại ống kính ngoài này. Phổ kế cũng sử dụng nguồn nuôi DC 12V, ghép nối với máy tính qua cổng RS232 và được điều khiển bằng phần mềm kèm theo máy.

3. UAV STI Spectrometer:

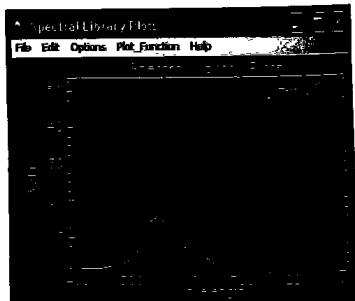
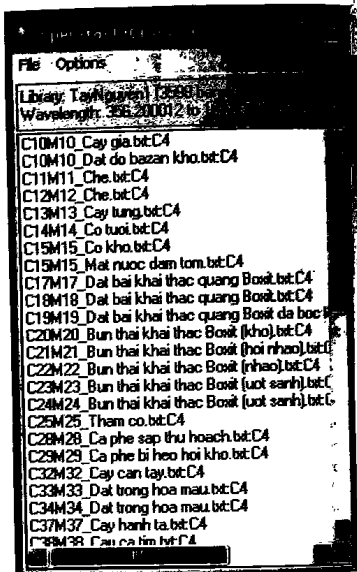
UAV STI Spectrometer là phổ kế cũng do Viện Công nghệ vũ trụ chế tạo, được thiết kế đặc biệt để hoạt động độc lập trên máy bay không người lái có sức mang hạn chế nên có khối lượng chỉ 0,7 kg, kích thước 140 mm (dài) $\times$ 105 mm (rộng) $\times$ 65 mm (cao). Phổ kế có dải phổ hoạt động từ 400 nm đến 1000 nm, chia làm 1000 kênh, thời gian tích phân có thể tùy đặt từ 50 đến 10000 ms, góc mở ống kính 4° , sử dụng nguồn nuôi DC 12V.

Hiện phổ kế được lắp đặt trên máy bay không người lái loại trực thăng 6 cánh quạt, có thể đứng yên trên không nên trong nghiên cứu này thường được sử dụng để đo các đối tượng có độ cao lớn như cây cao hoặc các khu vực khó tiếp cận.

Tổ chức thư viện phổ

Dữ liệu đo được trong các chuyến thực địa kể trên, sau khi được sàng lọc loại bỏ những số đo bị lỗi (thường do bị nhiễu khi điều kiện chiếu sáng không ổn định trong quá trình đo) được nhập vào Envi ghi dưới dạng các thư viện phổ của phần mềm này. Trong Envi, các thư viện phổ được ghi tương tự như các tệp tin chứa dữ liệu ảnh theo định dạng (format) chuẩn của Envi, nghĩa là gồm hai tệp: Một tệp chứa dữ liệu và một tệp chứa thông tin mô tả. Hai tệp có cùng tên, nhưng tệp chứa dữ liệu có thể có phần mở rộng hoặc không, tệp chứa thông tin mô tả có đuôi ".hdr". Tệp chứa dữ liệu thường được ghi dưới dạng ma trận 3 chiều, mỗi chiều có kích thước tương ứng bằng số cột, số dòng và số kênh ảnh. Dữ liệu có thể ghi theo 3 cách: Tuần tự từng kênh (Band

Hình 4: Thư viện phổ phản xạ các đối tượng địa vật trong khu vực Tây Nguyên



Sequenced – BSQ), xen kẽ các kênh theo dòng (Band Interleaved by Line – BIL) và xen kẽ các kênh theo điểm (Band Interleaved by Pixel – BIP). Kích

thuộc và thứ tự ghi cụ thể được ghi trong tệp tin mô tả. Tệp tin mô tả là một tệp tin văn bản thuần túy, mở đầu bằng dòng chữ ENVI, các dòng tiếp theo được ghi theo cú pháp sau:

tên biến = giá trị của biến

Trong đó **tên biến** là một trong các từ khóa xác định một tham số của ảnh như **samples** (số điểm ảnh), **lines** (số dòng ảnh), **bands** (số kênh ảnh) v.v. giá trị của biến là giá trị của tham số đó.

Trong trường hợp thư viện phổ, tệp tin chứa dữ liệu có đuôi ".slr" và dữ liệu được ghi như một ảnh đơn kênh, mỗi dòng chứa dữ liệu phản xạ phổ của một đối tượng đo nên có số dòng bằng số đối tượng đo chứa trong thư viện, số cột bằng số kênh phổ trong dữ liệu đo. Tên đối tượng đo được ghi dưới dạng mã ký tự có tên **spectra names** trong tệp tin mô tả.

Do sử dụng 3 phổ kế có dải phổ, số lượng kênh và độ rộng các kênh khác nhau nên ban đầu số liệu đo bằng mỗi loại phổ kế được ghi riêng chia thành các thư viện đại diện cho 5 vùng miền gồm: Tây Bắc, Đông Bắc, Miền Trung, Tây Nguyên và ĐBSCL. Tiếp đó, để cho thống nhất, dữ liệu đo bằng hai phổ kế của Viện Công nghệ vũ trụ, được xử lý làm tương thích với dữ liệu đo bằng phổ kế HandHeld Spectroradiometer. Tức lấy mẫu lại theo số kênh, vị trí và độ rộng kênh của phổ kế này. Sở dĩ HandHeld Spectroradiometer được lựa chọn làm chuẩn tham chiếu vì các kênh của nó có độ rộng lớn nhất (3 nm) nên dữ liệu đo có độ ổn định cao hơn, đáng tin cậy hơn và nếu so sánh với độ phân giải phổ của các ảnh viễn thám (xấp xỉ 10 nm đối với ảnh siêu phổ) thì độ rộng kênh như vậy vẫn hoàn toàn đáp ứng được nhu cầu. Sau khi được chuẩn hóa, dữ liệu phổ đo bằng 3 loại phổ kế được gộp chung theo từng vùng để xây dựng thành 5 thư viện chung đại diện cho 5 vùng miền kể trên. Mặt khác, dữ liệu đo trên cả 5 vùng, sau khi được chuẩn hóa, còn được gộp chung, phân loại theo 3 nhóm đối tượng gồm đất-đá, thực vật và mặt nước để xây dựng thành 3 thư viện chuyên đề tương ứng. Thông tin mô tả về đối tượng kèm theo ảnh chụp đối tượng được ghi riêng trong những tệp tin mô tả kèm theo mỗi thư viện.

Kết luận

Việc thu thập được một số lượng lớn dữ liệu phổ phản xạ của các đối tượng tự nhiên tiêu biểu, đại diện cho khắp các vùng miền trên cả nước và tổ chức xây dựng thành các thư viện phổ trong Envi, một phần mềm xử lý ảnh mạnh, thông dụng ở Việt Nam sẽ giúp ích rất nhiều cho công tác xử lý, phân tích ảnh viễn thám bằng chính các chức năng sẵn có của phần mềm này. Đặc biệt là đối với các ảnh siêu phổ, một loại ảnh có tiềm năng to lớn, đang là xu thế phát triển và hứa hẹn sẽ mang lại những bước tiến nhảy vọt trong lĩnh vực viễn thám. Ngoài ra đây cũng là một cơ sở dữ liệu quý phục vụ cho việc phát triển các phương pháp phân tích ảnh viễn thám cũng như thiết kế, chế tạo các máy thu cho các vệ tinh viễn thám tương lai của Việt Nam.

Kết quả của một trong những nội dung nghiên cứu của đề tài "Nghiên cứu phát triển phương pháp, kỹ thuật xử lý, phân tích ảnh siêu phổ phục vụ phát triển các ứng dụng của vệ tinh VNRED-Sat-1B và ứng dụng thử nghiệm trong giám sát môi trường", thuộc Chương trình Khoa học Công nghệ Vũ trụ. Tập thể tác giả xin trân trọng cảm ơn Bộ Khoa học và Công nghệ, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam, Ban Chủ nhiệm Chương trình Khoa học Công nghệ vũ trụ đã ủng hộ và tạo điều kiện thuận lợi để đề tài được triển khai thực hiện.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. ENVI online help
2. HandHeld Spectroradiometer User's Manual
3. Nguyễn Văn Hiệu. *Nâng cấp phổ kế phản xạ có khả năng lắp đặt, tác nghiệp tự động trên máy bay không người lái (UAV), để xây dựng cơ sở dữ liệu phổ phản xạ của các đối tượng tự nhiên*. Báo cáo tổng hợp đề tài nghiên cứu khoa học và phát triển công nghệ cấp Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam. Hà Nội, 2015.
4. Trần Minh Văn. *Nghiên cứu thiết kế chế tạo hệ phổ kế phản xạ của các đối tượng tự nhiên trên mặt đất ở dải phổ nhìn thấy và hồng ngoại gần*. Báo cáo tổng hợp đề tài nghiên cứu khoa học và phát triển công nghệ cấp Trung tâm Khoa học tự nhiên và Công nghệ Quốc gia. Hà Nội, 2008. ■