



Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Mỏ - Địa chất

Trang điện tử: <http://tapchi.humg.edu.vn>



Xây dựng quy trình bán tự động chiết tách thông tin nhiệt độ bề mặt từ ảnh viễn thám hồng ngoại nhiệt Landsat sử dụng phần mềm Erdas Imagine

Trịnh Lê Hùng ^{1,*}, Vũ Danh Tuyên ², Vương Trọng Kha ³

¹ Học viện Kỹ thuật Quân sự, Việt Nam

² Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội, Việt Nam

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

THÔNG TIN BÀI BÁO

TÓM TẮT

Quá trình:

Nhận bài 15/3/2017
Chấp nhận 18/6/2017
Đăng online 31/8/2017

Từ khóa:

Nhiệt độ bề mặt
Viễn thám
Hồng ngoại nhiệt
Landsat

Nhiệt độ bề mặt là một trong những yếu tố quan trọng khi nghiên cứu khí hậu và tác động của nó đến môi trường sống của con người. Nhiệt độ bề mặt có thể được chiết tách từ tư liệu ảnh viễn thám hồng ngoại nhiệt, tuy nhiên việc xác định nhiệt độ bề mặt trên các phần mềm xử lý ảnh thường mất nhiều thời gian do phải thực hiện nhiều tính toán riêng lẻ. Bài báo này trình bày kết quả xây dựng quy trình bán tự động chiết tách thông tin nhiệt độ bề mặt từ tư liệu ảnh viễn thám hồng ngoại nhiệt Landsat 5, 7 và 8. Quy trình có ưu điểm đơn giản, giúp tiết kiệm thời gian và công sức trong xây dựng bản đồ phân bố nhiệt độ bề mặt.

© 2017 Trường Đại học Mỏ - Địa chất. Tất cả các quyền được bảo đảm.

1. Mở đầu

Nhiệt độ mặt đất là một thông số đầu vào quan trọng trong các mô hình nghiên cứu khí hậu, đánh giá hạn hán, phát hiện đảo nhiệt đô thị. Nhiệt độ có thể được chiết tách từ tư liệu ảnh viễn thám hồng ngoại nhiệt như Landsat, Aster, MODIS (Jin et al., 2015). So với các phương pháp truyền thống dựa trên số liệu của các trạm quan trắc, phương pháp viễn thám nhiệt với nhiều ưu điểm vượt trội như diện tích phủ trùm rộng, thời gian cập nhật ngắn,... đã được sử dụng hiệu quả trên thế giới cũng như ở Việt Nam trong nghiên cứu sự phân bố

nhiệt độ bề mặt. Do được cung cấp hoàn toàn miễn phí với chu kỳ cập nhật 16 ngày, ảnh hồng ngoại nhiệt Landsat 5, 7 và 8 là một nguồn tư liệu chủ đạo trong nghiên cứu phân bố nhiệt độ mặt đất.

Cho đến nay, trên thế giới đã có nhiều nghiên cứu sử dụng tư liệu ảnh viễn thám hồng ngoại nhiệt Landsat 5 và 7 trong đánh giá sự phân bố nhiệt độ bề mặt và mối quan hệ với lớp phủ (Alipour et al., 2004; Balling and Brazel, 1988; Fei Yuan et al., 2007; Garcia Cueto et al., 2007; Hyung Moo Kim et al., 2005; Maltick et al., 2008; Sorbino et al., 2004; Kumar et al., 2012). Một số nghiên cứu gần đây (Jin et al., 2015; Chen et al., 2014) đã sử dụng tư liệu ảnh hồng ngoại nhiệt Landsat 8 trong đánh giá sự phân bố nhiệt độ bề mặt ở một số khu vực tại Trung Quốc.

*Tác giả liên hệ

E-mail: trinhlehung125@gmail.com

Ở Việt Nam, đã có một số nghiên cứu ứng dụng phương pháp viễn thám nhiệt nghiên cứu phân bố nhiệt độ bề mặt các đô thị lớn. Tư liệu ảnh hồng ngoại nhiệt Landsat và Aster đã được sử dụng trong đánh giá mối quan hệ giữa nhiệt độ bề mặt và lớp phủ khu vực thành phố Hồ Chí Minh (Trần Thị Vân và nnk, 2009), khu vực thành phố Hà Nội (Trịnh Lê Hùng, 2014). Ảnh hồng ngoại nhiệt Landsat cũng được sử dụng trong các nghiên cứu đánh giá độ ẩm đất, phân vùng nguy cơ hạn hán (Trịnh Lê Hùng, 2014), phát hiện và giám sát cháy mô (Trịnh Lê Hùng, 2016). Tư liệu ảnh hồng ngoại nhiệt Landsat7 ETM+ cũng được sử dụng nhằm xác định nhiệt độ bề mặt phục vụ xây dựng mô hình dự báo nguy cơ cháy rừng ở tỉnh Đắk Lắk (Luu Thế Anh và nnk, 2014). Các nghiên cứu trên cũng cho thấy, sự chênh lệch giữa nhiệt độ chiết tách từ tư liệu ảnh hồng ngoại nhiệt Landsat với số đo thực tế đạt khoảng từ 0,5 đến 2,0°C (Trần Thị Vân và nnk, 2009; Zhang et al., 2006; Kumar et al., 2012).

Xác định nhiệt độ bề mặt từ tư liệu ảnh hồng ngoại nhiệt Landsat là một công việc tương đối phức tạp do quá trình xử lý phải trải qua nhiều bước riêng lẻ. Đầu tiên, kênh hồng ngoại nhiệt ảnh Landsat (kênh 6 ảnh Landsat 5 và 7, kênh 10 hoặc 11 ảnh Landsat 8) được sử dụng để xác định nhiệt độ bức xạ (brightness temperature) theo mô hình do nhà sản xuất ảnh cung cấp (Landsat 7 data users handbook, 2016; Landsat 8 data users handbook version 2.0, 2016), sau đó nhiệt độ bề mặt được xác định trên cơ sở hiệu chỉnh mối quan hệ với lớp phủ thông qua độ phát xạ (emissivity) (Trần Thị Vân và nnk, 2009; Yuan and Bauer, 2007; Jin et al., 2015). Để tính toán nhiệt độ bề mặt, một số nghiên cứu đã xây dựng các module tính nhiệt độ bằng các ngôn ngữ lập trình khác nhau (Trịnh Lê Hùng, 2016; Zhang et al., 2006). Ngoài ra, quá trình tính toán nhiệt độ bề mặt cũng có thể được thực hiện bằng cách sử dụng các phần mềm xử lý ảnh với sự hỗ trợ của các công cụ như Band Math (ENVI), Modeler (ERDAS Imagine). Mặc dù vậy, nếu sử dụng các thao tác đơn lẻ cho từng bước trong quy trình tính nhiệt độ sẽ tốn kém nhiều thời gian và công sức trong quá trình xử lý ảnh. Bài báo này trình bày kết quả xây dựng quy trình bán tự động chiết tách thông tin nhiệt độ bề mặt từ tư liệu ảnh Landsat 5, 7 và 8 với sự hỗ trợ của công cụ Modeler trong phần mềm ERDAS

Imagine, giúp tiết kiệm thời gian trong quá trình tính toán.

2. Phương pháp nghiên cứu

Nhiệt độ bề mặt (land surface temperature) có thể được xác định theo mô hình do NASA cung cấp theo các bước sau:

Bước 1: Chuyển giá trị số nguyên của ảnh sang giá trị bức xạ phổ

Để tính nhiệt độ bề mặt, đầu tiên, giá trị số nguyên của kênh hồng ngoại nhiệt được chuyển sang giá trị thực của bức xạ điện từ ($Wm^{-2}\mu m^{-1}$). Với ảnh LANDSAT 5 và 7, giá trị bức xạ phổ được xác định như sau (Landsat 7 science data users handbook, 2016):

$$L_{\lambda} = \frac{L_{max} - L_{min}}{DN_{max} - DN_{min}}(DN - DN_{min}) + L_{min} \quad (1)$$

Trong đó:

L_{λ} - giá trị bức xạ phổ;

L_{max} , L_{min} - giá trị bức xạ phổ ứng với DN_{max} và DN_{min} (giá trị này được lấy từ file metadata trong dữ liệu ảnh Landsat) (Landsat 7 science data users handbook, 2016);

DN_{max} - giá trị số lớn nhất (=255);

DN_{min} - giá trị số nhỏ nhất (=1).

Bảng 1. Giá trị L_{max} , L_{min} đối với ảnh hồng ngoại nhiệt LANDSAT TM, ETM+.

Kênh	Tư liệu	L_{max}	L_{min}
6.1	LANDSAT 7 /ETM+ High gain	12,65	3,2
6.2	LANDSAT 7 /ETM+ Low gain	17,04	0,0
6	LANDSAT 5 TM	15,503	1,238

Đối với ảnh Landsat 8, giá trị bức xạ phổ được xác định theo công thức sau (Landsat 8 science data users handbook version 2.0, 2016):

$$L_{\lambda} = M_L \cdot Q_{cal} + A_L \quad (2)$$

Trong đó:

M_L , A_L - hệ số chuyển đổi, được lấy trong file metadata ảnh Landsat 8 (giá trị RADIANCE_MIUL_BAND_x và RADIANCE_ADD_BAND_x) (Bảng 2);

Q_{cal} - Giá trị số của ảnh (digital number).

Bảng 2. Hệ số M_L , A_L đối với ảnh Landsat 8.

STT	Tư liệu	Kênh	M_L	A_L
1	Landsat 8 TIRS	10	$3,3420.10^{-4}$	0,10000
2	Landsat 8 TIRS	11	$3,3420.10^{-4}$	0,10000

Bước 2: Xác định nhiệt độ bức xạ

Ở bước tiếp theo, giá trị bức xạ phổ được sử dụng để tính nhiệt độ bức xạ, hay còn gọi là nhiệt độ chói (brightness temperature) theo công thức sau (Landsat 7 science data users handbook, 2016):

$$T_B = \frac{K_2}{\ln\left(\frac{K_1}{L_\lambda} + 1\right)} \quad (3)$$

Trong đó:

T_B - Nhiệt độ bức xạ (K);

K_1 - Hằng số chuyển đổi ($W/(m^2.sr.\mu m)$);

K_2 - Hằng số chuyển đổi ($^{\circ}K$)

Giá trị K_1 , K_2 được cung cấp trong file metadata ảnh Landsat (Bảng 3) (Landsat 7 science data users handbook, 2016; Landsat 8 science data users handbook version 2.0, 2016).

Bảng 3. Hệ số K_1 , K_2 đối với tư liệu ảnh hồng ngoại nhiệt Landsat TM, ETM+, Landsat 8

STT	Tư liệu	Kênh	K_1 ($W/(m^2.sr.\mu m)$)	K_2 ($^{\circ}K$)
1	Landsat 5 TM	6	607,76	1260,56
2	Landsat 7 ETM+	6	666,09	1282,71
3	Landsat 8	10	774,89	1321,08
		11	480,89	1201,14

Bước 3: Xác định độ phát xạ bề mặt

Nhiệt độ bề mặt có quan hệ mật thiết với lớp phủ, do vậy để tính nhiệt độ bề mặt cần phải hiệu chỉnh ảnh hưởng của lớp phủ thông qua độ phát xạ (emissivity). Độ phát xạ có thể xác định bằng cách sử dụng nhiệt kế bức xạ chuẩn thông qua kết quả đo các mẫu đại diện. Tuy nhiên phương pháp này chỉ phù hợp với điều kiện phòng thí nghiệm và rất tốn kém.

Để xác định độ phát xạ bề mặt từ tư liệu viễn thám có thể sử dụng phương pháp dựa trên kết quả phân loại lớp phủ (Zang et al., 2006) hoặc phương pháp sử dụng chỉ số thực vật NDVI (Valor and Caselles, 1996; Van de Griend and Owen,

1993). Trong nghiên cứu này, độ phát xạ bề mặt được xác định theo phương pháp do Valor và Caselles (1996) đề xuất dựa trên chỉ số thực vật NDVI (Normalized Difference Vegetation Index). Phương pháp này có nhiều ưu điểm so với phương pháp dựa trên kết quả phân loại lớp phủ do có thể xác định độ phát xạ chi tiết tới từng pixel cũng như có thể áp dụng hiệu quả cho các khu vực với nhiều kiểu bề mặt khác nhau (Trần Thị Vân và nnk, 2009). Theo phương pháp này, độ phát xạ bề mặt được xác định như sau (Valor and Caselles, 1996):

$$\varepsilon = \varepsilon_v P_v + \varepsilon_s (1 - P_v) \quad (4)$$

Trong đó:

ε - Độ phát xạ bề mặt

ε_v - Độ phát xạ đối với thực vật

ε_s - Độ phát xạ đối với đất trống

P_v - Tỷ lệ thực vật trong một pixel ảnh, được xác định theo công thức sau (Jin et al., 2015):

$$P_v = \left(\frac{NDVI - NDVI_{\min}}{NDVI_{\max} - NDVI_{\min}} \right)^2 \quad (5)$$

Như vậy, để xác định độ phát xạ cần phải biết trước độ phát xạ cho đất và thực vật. Đầu tiên, cần lấy một số dữ liệu mẫu đối với đất và thực vật trên ảnh chỉ số NDVI, sau đó độ phát xạ của đất và thực vật được xác định theo công thức do Van de Griend và Owen đề xuất (Van de Griend and Owen, 1993):

$$\varepsilon = 1,0094 + 0,047 \ln(NDVI) \quad (6)$$

Bước 4: Xác định nhiệt độ bề mặt

Ở bước cuối cùng, nhiệt độ bề mặt (LST - land surface temperature) được xác định theo công thức sau (Alipour et al., 2004; Chen et al., 2014; Jin et al., 2015):

$$LST = \frac{T_B}{1 + \frac{\lambda T_B}{\rho} \ln \varepsilon} \quad (7)$$

Trong đó:

λ - giá trị bước sóng trung tâm kênh hồng ngoại nhiệt;

$\rho = \frac{h.c}{\sigma}$, σ - hằng số Stefan Boltzmann ($5,67.10^{-8}$ ($Wm^{-2}.K^{-4}$));

h - Hằng số Plank ($6,626.10^{-34}$ J.sec);

c - vận tốc ánh sáng ($2,998.10^8$ m/s).

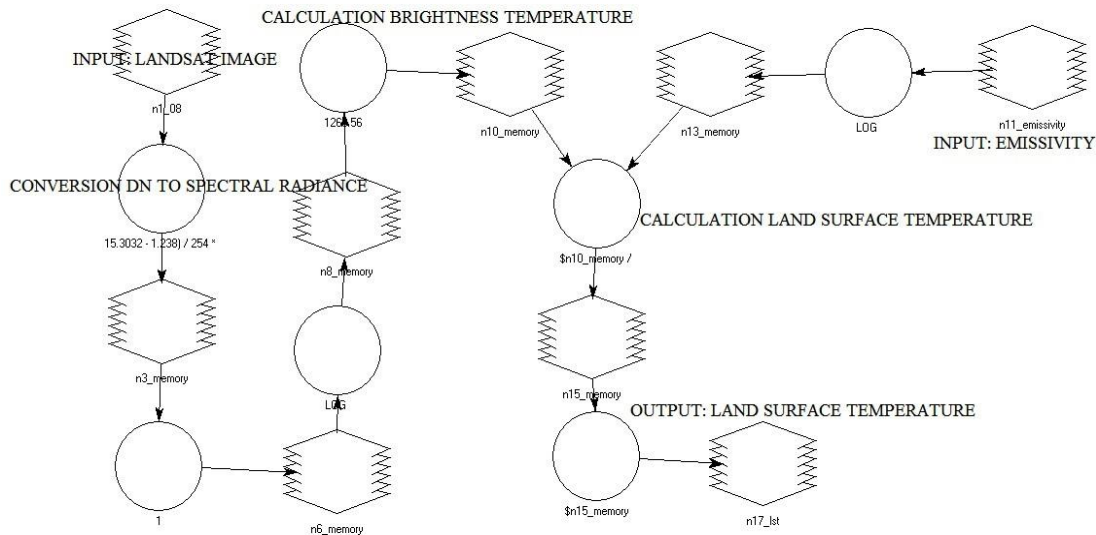
3. Kết quả và thảo luận

Trong nghiên cứu này tiến hành xây dựng các quy trình bán tự động chiết tách thông tin nhiệt độ bề mặt từ tư liệu ảnh hồng ngoại nhiệt Landsat các thể hệ khác nhau, bao gồm ảnh nhiệt Landsat 5, 7 và 8. Đầu vào bao gồm ảnh Landsat và độ phát xạ bề mặt, đầu ra là nhiệt độ bề mặt. Sở dĩ đầu vào của quy trình bao gồm kết quả xác định độ phát xạ bề mặt là do các khu vực khác nhau có đặc điểm vật lý của bề mặt khác nhau, do vậy để nâng cao độ chính xác cần phải xác định độ phát xạ cho từng khu vực cụ thể (Trần Thị Vân và nnk, 2009). Việc này có thể thực hiện rất đơn giản theo công thức (4). Tư liệu ảnh vệ tinh Landsat đầu vào đã được

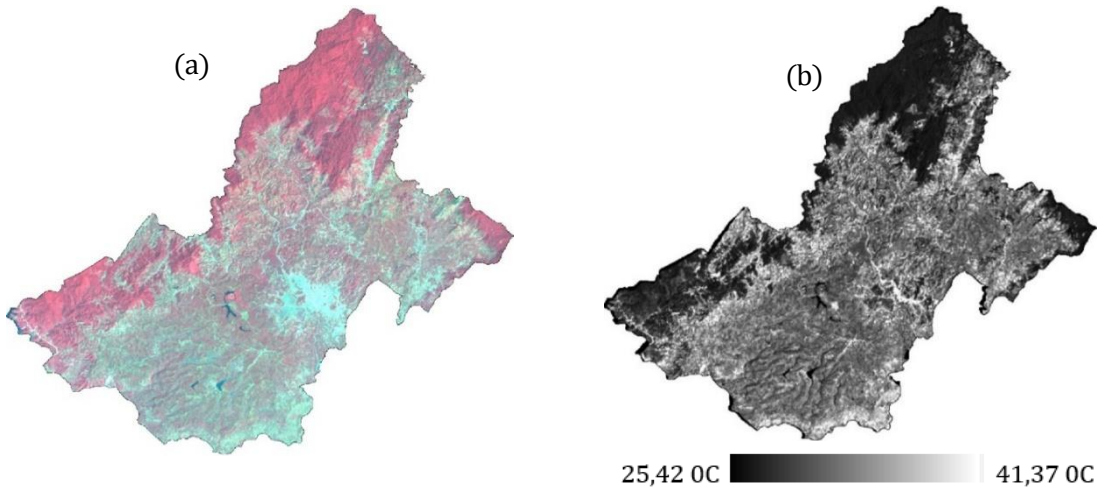
tiền xử lý nhằm loại bỏ các sai số về mặt hình học và sai số về phổ trước khi đưa vào quy trình.

Ví dụ mô hình tự động chiết tách thông tin nhiệt độ bề mặt từ tư liệu ảnh vệ tinh Landsat 5 TM được trình bày trên Hình 1. Tương tự như đối với ảnh Landsat 5, trong nghiên cứu cũng xây dựng các quy trình xác định nhiệt độ bề mặt từ ảnh hồng ngoại nhiệt Landsat 7 và 8 trên cơ sở thay đổi một số hệ số trong quá trình tính toán để phù hợp với các tư liệu ảnh trên.

Để đánh giá kết quả xác định nhiệt độ bề mặt bằng các mô hình đã được xây dựng, trong bài báo này tiến hành thử nghiệm với 3 loại ảnh hồng ngoại nhiệt khác nhau: Landsat 5 TM, Landsat 7 ETM+ và Landsat 8.



Hình 1. Quy trình bán tự động chiết tách thông tin nhiệt độ bề mặt từ tư liệu ảnh Landsat 5.



Hình 2. Ảnh Landsat 5 TM khu vực Lâm Hà (Lâm Đồng) ngày 07 - 02 - 2011 và kết quả xác định nhiệt độ bề mặt.

Thử nghiệm 1: ảnh Landsat TM

Ảnh Landsat TM sử dụng để tính nhiệt độ bề mặt được chụp ngày 07 - 02 - 2011 khu vực huyện Lâm Hà, tỉnh Lâm Đồng (Hình 2a). Kết quả xác định nhiệt độ bề mặt được trình bày trên hình 2b, trong đó nhiệt độ thấp nhất đạt 25,42°C, nhiệt độ cao nhất đạt 41,37°C.

Thử nghiệm 2: Ảnh Landsat ETM+

Trong thử nghiệm này sử dụng tư liệu ảnh Landsat 7 ETM+ chụp ngày 08 - 11 - 2007 khu vực thành phố Thái Nguyên, tỉnh Thái Nguyên (Hình 3a). Kết quả xác định nhiệt độ bề mặt được thể hiện trên hình 3b, trong đó nhiệt độ thấp nhất và cao nhất đạt tương ứng là 22,04°C và 40,71°C.

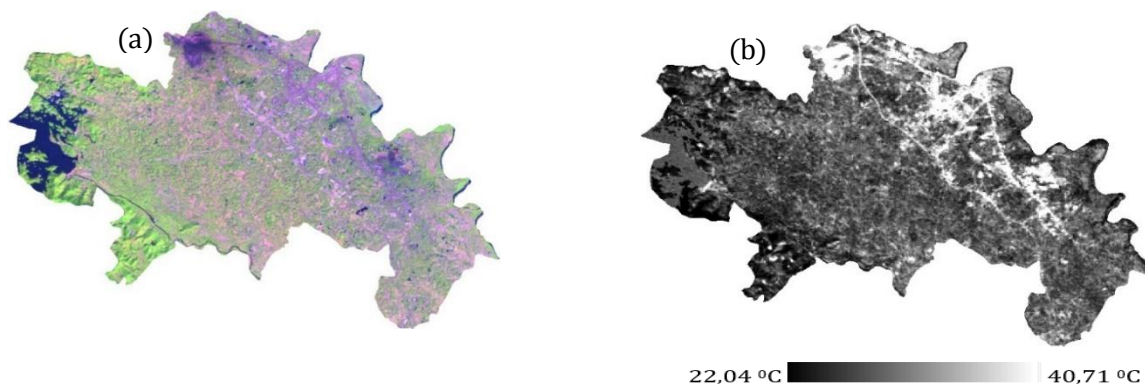
Thử nghiệm 3: Ảnh Landsat 8

Trong thử nghiệm này, tư liệu viễn thám được sử dụng để tính nhiệt độ bề mặt là ảnh Landsat 8 khu vực huyện Thạch Hà, tỉnh Hà Tĩnh chụp ngày 18 - 06 - 2013 (Hình 4a). Kết quả xác

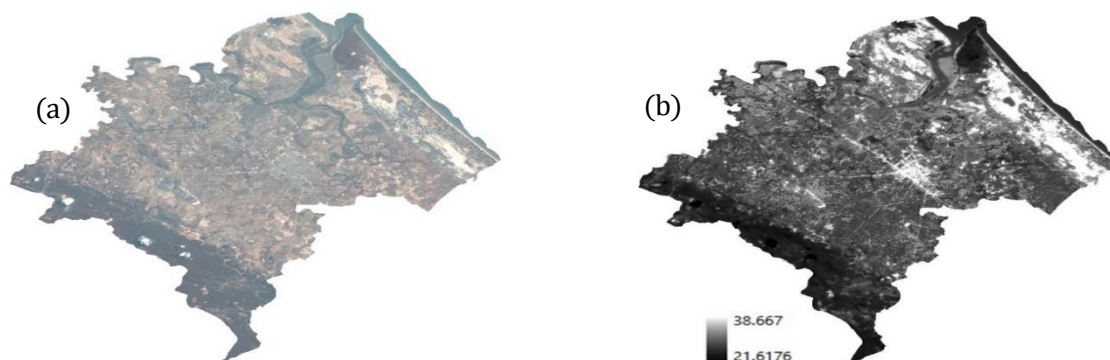
định nhiệt độ bề mặt được trình bày trên hình 4b, trong đó nhiệt độ thấp nhất đạt 21,62°C, nhiệt độ cao nhất đạt 38,67°C.

Phân tích kết quả nhận được trong ba thử nghiệm trên có thể nhận thấy, nhiệt độ bề mặt có quan hệ mật thiết với lớp phủ. Nhiệt độ thường đạt cao tại các khu vực không có hoặc có ít thực vật che phủ (khu vực đô thị, đất trống, đất nông nghiệp), trong khi tại các khu vực có thực vật phủ dày hoặc mặt nước, nhiệt độ thấp hơn rất nhiều. Chênh lệch giữa nhiệt độ cao nhất và thấp nhất trong các thử nghiệm trên đều đạt trên 16°C.

Để so sánh, đánh giá tốc độ tính toán, trong nghiên cứu cũng thực hiện tính nhiệt độ đối với các khu vực nghiên cứu trên đã sử dụng chương trình LST do nhóm tác giả xây dựng trên cơ sở ngôn ngữ lập trình C++ (Trịnh Lê Hùng, 2014). Phân tích kết quả nhận được cho thấy, nhiệt độ tính bằng quy trình xây dựng trên phần mềm ERDAS Imagine và chương trình LST là như nhau, mặc dù vậy tốc độ tính toán khi sử dụng chương trình LST lâu hơn



Hình 3. Ảnh Landsat 7 ETM+ ngày 08 - 11 - 2007 khu vực thành phố Thái Nguyên và kết quả xác định nhiệt độ bề mặt.



Hình 4. Ảnh Landsat 8 khu vực Thạch Hà, Hà Tĩnh ngày 18 - 06 - 2013 và kết quả xác định nhiệt độ bề mặt.

nhiều (khoảng 5 giây so với 1 giây). Điều này có thể giải thích do sự khó khăn trong xử lý dữ liệu ảnh vệ tinh với kích thước lớn, trong khi đó sử dụng quy trình xây dựng từ phần mềm ERDAS Imagine cho phép tận dụng khả năng xử lý ảnh từ phần mềm này.

4. Kết luận

Ảnh viễn thám hồng ngoại nhiệt Landsat là một nguồn tư liệu phong phú và quý giá trong chiết tách thông tin nhiệt độ bề mặt. Với độ phân giải không gian trung bình (60 - 120 m), thời gian cập nhật ngắn (16 ngày), đặc biệt được cung cấp hoàn toàn miễn phí (tại website www.glovis.usgs.gov), ảnh hồng ngoại nhiệt Landsat đã và đang được sử dụng rộng rãi và mang lại hiệu quả quan trọng trong nghiên cứu diễn biến nhiệt độ bề mặt.

Phân tích kết quả nhận được khi thử nghiệm tính toán nhiệt độ bề mặt từ tư liệu ảnh hồng ngoại nhiệt Landsat 5, 7 và 8 cho thấy, quy trình xây dựng trong nghiên cứu này có thể tính toán nhiệt độ một cách đơn giản, tiết kiệm thời gian với độ chính xác đảm bảo, đồng thời không đòi hỏi người sử dụng phải có kỹ năng lập trình. Kết quả nhận được trong nghiên cứu có thể sử dụng phục vụ công tác giám sát và đánh giá phân bố nhiệt độ bề mặt cũng như có thể làm đầu vào cho các mô hình dự báo cháy rừng, phát hiện và giám sát cháy ngầm cũng như đánh giá hạn hán.

Tài liệu tham khảo

- Lưu Thế Anh, Trần Anh Tuấn, Hoàng Thị Huyền Ngọc, Lê Bá Biên, 2014. Ứng dụng tư liệu ảnh viễn thám và công nghệ GIS thành lập bản đồ nguy cơ cháy rừng tỉnh Đắk Lắk, *Tạp chí Các khoa học về Trái đất* 36(3), 252 - 261.
- Trần Thị Vân, Hoàng Thái Lan, Lê Văn Trung, 2009. Phương pháp viễn thám nhiệt trong nghiên cứu phân bố nhiệt độ bề mặt đô thị, *Tạp chí Các khoa học về Trái đất* 31(2), 168 - 177.
- Trịnh Lê Hùng, 2016. Xác định nhiệt độ bề mặt từ tư liệu viễn thám nhiệt phục vụ phát hiện và giám sát cháy ngầm, thực nghiệm khu vực mỏ than Nông Sơn, tỉnh Quảng Nam, *Tạp chí Công nghiệp Mỏ* 2, 73 - 76.
- Trịnh Lê Hùng, 2014. Nghiên cứu sự phân bố nhiệt độ bề mặt bằng dữ liệu ảnh vệ tinh đa phổ

LANDSAT, *Tạp chí Các khoa học về Trái đất* 36(1), 82 - 89.

- Trịnh Lê Hùng, 2014. Ứng dụng dữ liệu viễn thám hồng ngoại nhiệt LANDSAT nghiên cứu độ ẩm đất trên cơ sở chỉ số khô hạn nhiệt độ thực vật, *Tạp chí Các khoa học về Trái Đất*, 36(3), 262 - 270.
- Alipour T., Sarajian M. R., Esmaseily A., 2004. Land surface temperature estimation from thermal band of LANDSAT sensor, case study: Alashtar city, *The international archives of the Photogrammetry, Remote sensing and spatial information sciences*, Vol. XXXVIII-4/C7.
- Amit Kumar Verma, Sanjeev Kumar, 2015. Mapping fire hazard in Rajaji national park, future perspective of wildlife habitat conservation by using remote sensing and GIS, *International Journal of Technical Research and Application* 3(5) 5, 81 - 88.
- Balling R. C., Brazel S. W., 1988. High - resolution surface temperature patterns in a complex urban Terrain, *Photogrammetric engineering and Remote sensing* 54(9), 1289 - 1293.
- Chen Du, Huazhong Ren, Qiming Qin, Jinjie Meng, Jing Li, 2014. Split-Window algorithm for estimating land surface temperature from Landsat 8 TIRS data, *Geoscience and Remote Sensing*, DOI: 10.1109/IGARSS.2014.6947256.
- Fei Yuan, Marvin E. Bauer, 2007. Comparison of impervious surface area and normalized difference vegetation index as indicators of surface urban heat island effects in LANDSAT imagery, *Remote sensing of Environment* 106, 375 - 386.
- Garcia Cueto O. R., Jauregui Ostos E., Toudert D., Tejada Martinez A., 2007. Detection of the urban heat island in Mexicali and its relationship with land use, *Atmosfera* 20(2), 111 - 131.
- Hongyuan Huo, Xiaoguang Jiang, Xianfeng Song, Zhao-Liang Li, Zhupya Ni, Caixia Gao, 2014. Detection of coal fire dynamics and propagation direction from multi-temporal nighttime Landsat SWIR and TIR data. A case study on the Rujigou coalfield, northwest China, *Remote Sensing* 6, 1234 - 1259.

- Hyung Moo Kim, Beob Kyun Kim, Kang Soo You, 2005. A statistic correlation analysis algorithm between land surface temperature and vegetation index, *International journal of information processing systems* 1(1), 102 - 106.
- Jinqu Zhang, Yunpeng Wang, Yan Li, 2006. A C++ program for retrieving land surface temperature from the data of Landsat TM/ETM+ band 6, *Computers and Geosciences*, 32, 1796 - 1805.
- Maltick Javed, Yogesh Kant, D. B. Bharath, 2008. Estimation of land surface temperature over Delhi using LANDSAT-7 ETM+, *Journal Ind. Geophysics. Union*. 12(3), 131 - 140.
- Meijun Jin, Junming Li, Caili Wang, Ruilan Shang, 2015. A practical split-window algorithm for retrieving land surface temperature from Landsat 8 data and a case study of an urban area in China, *Remote Sensing* 7, 4371 - 4390.
- NASA, Landsat 7 science data users handbook, 2016. https://landsat.gsfc.nasa.gov/wp-content/uploads/2016/08/Landsat7_Handbook.pdf
- NASA, Landsat 8 (L8) data users handbook version 2.0, 2016. <https://landsat.usgs.gov/sites/default/files/.../Landsat8DataUsersHandbook.pdf>.
- Sorbino J. A., Jimenez Munoz J. C., Leonardo P., 2004. Land surface temperature retrieval from Landsat TM5, *Remote Sensing of Environment* 90(4), 434 - 440.
- Sundara Kumar K., Udaya Bhaskar P., Padmakumari K., 2012. Estimation of land surface temperature to study urban heat island effect using LANDSAT ETM+ image, *International journal of Engineering Science and technology* 4(2), 771 - 778.
- Valor E., Caselles V., 1996. Mapping land surface emissivity from NDVI. Application to European African and South American areas, *Remote sensing of Environment* 57, 167 - 184.
- Van de Griend A. A., Owen M., 1993. On the relationship between thermal emissivity and the normalized difference vegetation index for natural surface, *International journal of remote sensing* 14, 1119 - 1131.

ABSTRACT

A procedure for semi-automated calculating of land surface temperature using landsat thermal infrared image based on erdas imagine program

Hung Le Trinh ^{1,*}, Tuyen Danh Vu ², Kha Trong Vuong ³

¹ Military Technical Academy, Vietnam

² Hanoi University of Natural Resources and Environment, Vietnam

³ Faculty of Geomatics and Land Administration, Hanoi University of Mining and Geology, Vietnam

Land surface temperature is one of the most important factors in climatology studies and human - environment interactions. Land surface temperature can be extracted from thermal infrared remote sensing data, however temperature determination using image processing software is difficult, due to individual calculations. This paper present of development image processing for semi-automated calculating of land surface temperature using Landsat 5, 7 and 8 thermal infrared data. The procedure has the advantage of simplicity, saving time, effort in mapping land surface temperature distribution.

Keywords: Procedure, semi-automated, Land surface temperature, Remote sensing, Thermal infrared, Landsat.