

TRẮC ĐỊA – ĐỊA CHÍNH – BẢN ĐỒ (trang 17- 65)

ỨNG DỤNG PHÂN TÍCH ĐA CHỈ TIÊU (MCA) VÀ VIỄN THĂM TRONG VIỆC HỖ TRỢ MỞ TUYẾN GIAO THÔNG

TRẦN VĂN ANH, *Trường Đại học Mô - Địa chất*

NGUYỄN THỊ THU ANH, NGUYỄN NHƯ HÙNG, *Đại học Kỹ Thuật Lê Quý Đôn*

Tóm tắt: Trên cơ sở nghiên cứu những nguyên tắc cơ bản của công tác vạch một tuyến đường mới để đảm bảo phù hợp quy hoạch cũng như đạt được những tiêu chuẩn kỹ thuật của một tuyến đường. Chúng tôi đã nghiên cứu sử dụng phương pháp phân tích đa chỉ tiêu (MCA) kết hợp với dữ liệu ảnh vệ tinh và DEM để vạch ra tuyến đường tối ưu nhất khi xác định tọa độ của điểm bắt đầu và điểm đến. Việc không giới hạn các chỉ tiêu đầu vào công nghệ viễn thám sẽ giúp các nhà hoạch định có căn cứ khoa học chính xác, nhanh chóng để ra quyết định. Từ đây hỗ trợ cho việc chuyển tuyến lên trên bản đồ và chuyển tuyến ra thực địa.

1. Đặt vấn đề

Giao thông được ví như huyết mạch của một quốc gia. Một mạng lưới giao thông mạnh, thông suốt góp phần quan trọng vào việc thúc đẩy sự phát triển kinh tế - xã hội, văn hóa - chính trị.

Việt Nam là một đất nước đang phát triển, vì việc quy hoạch cũng như mở mới các tuyến đường là một vấn đề cấp thiết. Nhất là các khu vực miền núi với địa hình địa vật phức tạp như độ dốc cao và chịu nhiều ảnh hưởng của các dạng tai biến thiên nhiên: trượt lở đất, lũ lụt, lũ bùn đá, lở đá, xói mòn... Tuy nhiên việc mở mới các tuyến đường cần đảm bảo yêu cầu kỹ thuật, phù hợp với quy hoạch và tạo đà phát triển cho khu vực.

Trong công tác mở đường truyền thống vẫn sử dụng cơ sở dữ liệu bản đồ địa hình dạng giấy hoặc dạng số, với các dạng dữ liệu này thường không được thường xuyên cập nhật những thay đổi của địa hình địa vật ngoài thực địa. Mặt khác, việc mở đường còn dựa trên kinh nghiệm của người kỹ sư và mất rất nhiều thời gian công sức.

Để việc hỗ trợ ra quyết định mở đường nhanh, chính xác, kịp thời và đạt hiệu quả cao, chúng tôi tiến hành nghiên cứu: ứng dụng phân tích đa chỉ tiêu (MCA) và công nghệ viễn thám

trong việc hỗ trợ ra quyết định mở tuyến giao thông mới.

Dựa vào các ưu điểm rất lớn của dữ liệu ảnh vệ tinh như: độ phủ rộng, tính cập nhật mới cao, có nhiều dạng dữ liệu khác nhau, khả năng tự động hóa khi ứng dụng công nghệ thông tin... để tiến hành phân loại và thành lập các bản đồ chuyên đề phù hợp với mục đích sử dụng. Kết hợp với DEM và chức năng phân tích đa chỉ tiêu (MCA) để vạch ra tuyến đường tối ưu nhất khi xác định tọa độ của điểm bắt đầu và điểm đến. Việc không giới hạn các chỉ tiêu đầu vào công nghệ viễn thám sẽ giúp các nhà hoạch định có căn cứ khoa học chính xác, nhanh chóng để ra quyết định. Từ đây hỗ trợ cho việc chuyển tuyến lên trên bản đồ, chuyển tuyến ra thực địa nhanh và chính xác.

2. Phương pháp nghiên cứu

Phân tích đa chỉ tiêu (Multi-Criteria Analysis, viết tắt là: MCA) được sử dụng từ rất lâu trong các phân tích địa lý. Đánh giá tác động hoặc phân tích vùng thích hợp thường tính đến việc lấy nhiều tiêu chuẩn khác nhau để phân tích các vấn đề và câu hỏi phức tạp. Kỹ thuật tổ hợp các nhân tố khác nhau để cho ra một kết quả cuối cùng. Đặc tính làm cho MCA đặc biệt là nó tạo ra cho người quyết định

Formatted: Left

Field Code Changed

ra các mức độ quan trọng khác nhau cho các nhân tố khác nhau. Quy trình phân tích đa chỉ tiêu gồm các bước sau:

Bước 1: Định các lớp chỉ tiêu phù hợp với bài toán. Các chỉ tiêu được chiết suất từ bản đồ gốc bằng việc sử dụng các chức năng phân tích không gian của GIS như: chức năng nội suy DEM, chức năng lan truyền, chức năng phân tích tầm nhìn, chức năng hướng....

Bước 2: Làm cho các chỉ tiêu có thể so sánh được với nhau.

- Để làm cho các chỉ tiêu có thể so sánh được với nhau đầu tiên ta phải phân hạng dữ liệu trong từng chỉ tiêu.

Trong mỗi một tiêu chuẩn lại có bảng dữ liệu thuộc tính riêng. Để so sánh các chỉ tiêu được với nhau, trước tiên ta phải so sánh, phân hạng các đặc trưng thuộc tính ngay trong một tiêu chuẩn.

Có hai cách tiếp cận để hiện thực hóa sự phân hạng trong một chỉ tiêu:

Cách tiếp cận Boolean: vạch những vùng ra làm hai nhóm: vùng thích hợp cho một vài tiêu chuẩn và vùng không thích hợp. Chồng ghép Boolean có thể được thực hiện bằng cách sử dụng tổ hợp giao (logic AND) hoặc hợp (logic OR).

Nhân tố phân loại hoặc liên tục: Tùy vào giá trị dữ liệu đầu vào mà được chia theo thang phân loại hay thang liên tục. Đối với thang liên tục ta có thể xác lập theo kiểu tuyến tính và có công thức là:

$$X_i = (x_i - x_{\min}) / (x_{\max} - x_{\min})$$

trong đó :

X_i : Định lại điểm số của nhân tố i

x_i : Điểm gốc

x_{\min} : Điểm nhỏ nhất

x_{\max} : Điểm lớn nhất

Đối với thang phân loại, các khoảng chia được theo các quy định địa lý (độ cao, độ dốc, nhiệt độ...) hoặc theo ý kiến chuyên gia.

- **Định trọng số cho các chỉ tiêu.**

Trọng số của các tiêu chuẩn có thể được cố định bằng các kỹ nghệ thống kê khác nhau hoặc bằng các phép đo, người quyết định chọn trọng số một cách chủ quan dựa trên những kinh nghiệm và hiểu biết nào đó.

Phương pháp chọn trọng số của Saaty (Saaty's Analytical Hierarchy Process (AHP)) là quá trình phân tích cấp bậc. Phương pháp này dựa trên việc xây dựng ma trận của các cặp so sánh tối ưu giữa các tiêu chuẩn. Mỗi một tổ hợp hai tiêu chuẩn, mức độ quan trọng tương đối một tiêu chuẩn này so với tiêu chuẩn kia được tính theo tỉ lệ là $1/n$.

Đánh giá thang tỉ lệ theo Saaty cho cặp so sánh tối ưu của các tiêu chuẩn được nhìn nhận như bảng sau:

Bảng 1: Ví dụ về so sánh mức độ quan trọng giữa các chỉ tiêu

1/7	1/5	1/3	1	3	5	7
Vô cùng ít	Rất ít	Ít vừa	Quan trọng bằng nhau	Quan trọng hơn vừa vừa	Quan trọng hơn nhiều	Quan trọng hơn rất nhiều

Từ ma trận này, vector nguyên lý eigen được tính để thu được tập hợp trọng số phù hợp nhất. Trọng số các chỉ tiêu được tự động chồng lớp sau khi sử dụng công cụ AHP. Nhân tố trọng số được tổ hợp trong phân tích, công thức trên được thể hiện như sau:

$$S = \sum_{i=1}^n (W_i \times X_i) \times \prod_{j=1}^m C_j$$

trong đó:

S = chỉ số thích hợp

W_i = trọng số gán cho tiêu chuẩn i (hoặc nhân tố i)

X_i = điểm của tiêu chuẩn

C_j = giá trị (0 hoặc 1) của mức độ chế ngự

Bước 3: Chức năng Cost distance, Cost path được sử dụng để vạch một tuyến tối ưu nhất dựa trên bản đồ kết quả chồng ghép.

3. Dữ liệu và khu vực thực nghiệm

- Khu vực nghiên cứu thuộc mảnh bản đồ F-48-54-d nằm giữa hai tỉnh Yên Bái và Phú Thọ, khu vực này có các yếu tố địa hình tương đối đa dạng rất phù hợp với việc thực nghiệm bài toán.

- Ảnh vệ tinh Landsat là dữ liệu được sử dụng rộng rãi trên toàn thế giới. Gồm các vệ tinh từ Landsat-(1÷7). Công nghệ ghi ảnh trên các thế hệ vệ tinh Landsat đã lần lượt sử dụng các bộ cảm ngày càng hoàn thiện và tốt hơn, từ phân giải thấp đến phân giải cao, theo trật tự là RBV (Return Beam Vidicon), đa phổ MSS,

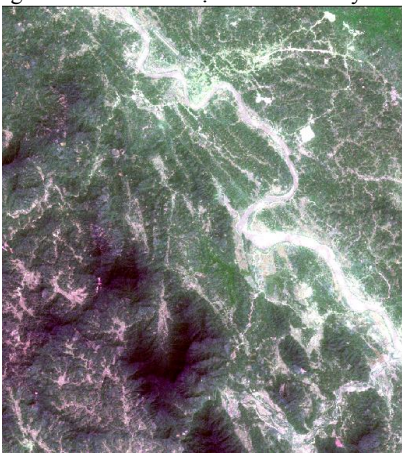
Formatted: French (France)

Formatted: Font color: White

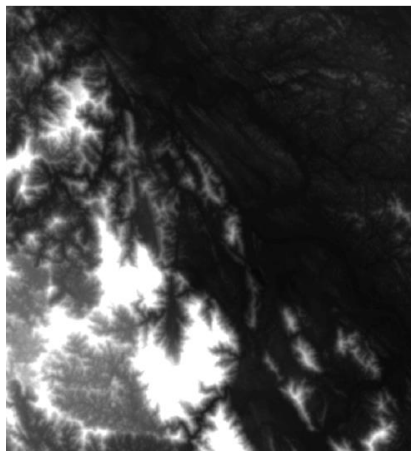
chuyên đề TM, chuyên đề nâng cao ETM, chuyên đề nâng cao ETM+. ảnh đa phổ (Multispectral) Landsat là ảnh chuyên đề gồm 7 kênh phổ nằm trên dải bước sóng 0,45 ÷ 12,5 μm, gồm phổ nhìn thấy (VIS), cận hồng ngoại (NIR), hồng ngoại sóng ngắn (SWIR) và hồng ngoại nhiệt TIR. ảnh đa phổ Landsat cho độ phân giải không gian 30 x 30 m trên các kênh phổ, ngoại trừ kênh phổ hồng ngoại nhiệt có độ phân giải 120x120 m hoặc 60x60m. Tùy theo

yêu cầu độ chính xác của công tác vạch tuyến chúng ta sử dụng ảnh vệ tinh có độ phân giải khác nhau để thành lập bản đồ hiện trạng phù hợp. Trong khuôn khổ của bài báo chúng tôi sử dụng ảnh vệ tinh Landsat TM và ETM có độ phân giải không gian 30m để thành lập bản đồ hiện trạng sử dụng đất tỷ lệ 1/100000.

- DEM được được xây dựng từ bản đồ địa hình 1/50000 danh pháp F -48-54-d



Hình 1. Ảnh Landsat khu vực nghiên cứu

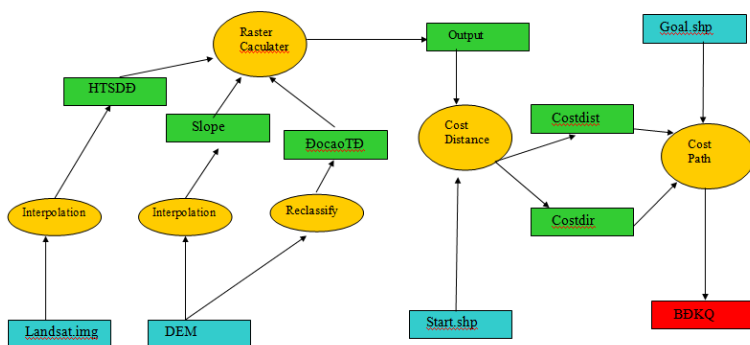


Hình 2. Mô hình DEM khu vực nghiên cứu

4. Kết quả thực nghiệm

Trên cơ sở nghiên cứu phương pháp phân tích đa chỉ tiêu (MCA) và nghiên cứu đánh giá mức độ ảnh hưởng của các yếu tố ảnh hưởng tới công tác mở mới tuyến đường cơ bản, chúng tôi đưa ra quy trình phân tích dữ liệu trong GIS phục vụ công tác mở tuyến và kết quả thực nghiệm như sau:

- Quy trình phân tích GIS :



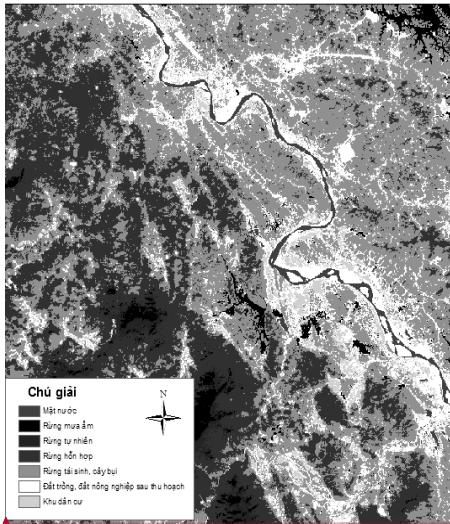
Hình 3. Sơ đồ quy trình phân tích dữ liệu trong GIS phục vụ mở tuyến

Formatted: English (United States)

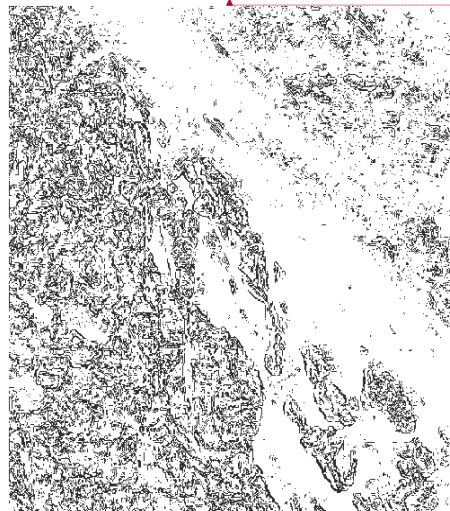
Formatted: Left

Field Code Changed

- Bản đồ chi tiêu được chiết suất từ DEM, ảnh Landsat:



Hình 4. Bản đồ hiện trạng sử dụng đất tỷ lệ 1/100000 được chiết xuất từ ảnh



Hình 5. Bản đồ độ dốc



Hình 6. Bản đồ độ cao tuyệt đối

- Phân hạng dữ liệu trong từng chi tiêu tác giả sử dụng phương pháp nhân tổ phân loại. Bản đồ hiện trạng sử dụng đất được phân loại và phân hạng theo các mức như sau:

VALUE	LOAIRUNG
1	đất trồng, đất nông nghiệp sau thu hoạch, khu dân*
2	mặt nước
3	rừng mưa ẩm và rừng hỗn hợp
9	rừng tái sinh, cây bụi
6	rừng trồng
5	rừng tự nhiên

Tuy nhiên tùy vào đặc thù của mỗi loại rừng mà mức độ ảnh hưởng đến mở tuyến đường sẽ khác nhau.

Độ dốc sườn là yếu tố địa hình có ảnh hưởng lớn nhất đến quá trình xói mòn đất. Độ dốc làm tăng cường độ dòng chảy và do đó đẩy nhanh quá trình rửa trôi, xói mòn đất, gây nên xói mòn nặng hơn. Độ dốc tăng 2 lần, xói mòn đất tăng 2 đến 4 lần. Hiện tượng xói mòn đất làm mất ổn định và có thể dẫn đến hiện tượng sạt lở.

+ Địa hình đồng bằng là loại địa hình thuận tiện nhất cho việc vạch tuyến đường. Vùng địa hình đồng bằng có độ dốc ngang địa hình < 10%.

Formatted: Font: Italic, Portuguese (Brazil)

Formatted: Font: (Default) .VnTime, Font color: Red

Formatted: Vietnamese

Formatted: Vietnamese

+ Địa hình đồi, đồi thoải là địa hình có mức độ khó khăn trung bình đối với mở tuyến đường, độ dốc 10-25%.

+ Địa hình đồi cao có độ dốc 25-30% và núi với độ dốc >30% là địa hình có nhiều vấn đề khó khăn cho việc mở tuyến đường.

Bản đồ độ dốc sau khi được nội suy được phân thành 4 cấp: < 6%, 6 - <10%, 10 - <25%, >25%, được tham khảo các nguồn tài liệu và ý kiến chuyên môn và được cho điểm như sau:

Bảng 2. Ảnh hưởng của độ dốc đến khả năng mở tuyến

GIÁTRỊ	Điểm
10- < 25 độ	6
6- < 10 độ	8
< 6 độ	9
> 25 độ	3

Độ cao tuyệt đối cũng ảnh hưởng lớn đến quá trình di chuyển của phương tiện giao thông. Càng lên cao quá trình di chuyển các khó. Sự thay đổi độ cao địa hình thường kéo theo sự thay đổi về nhiệt độ, mưa, độ ẩm ảnh hưởng đến vận tốc. Sự phân loại địa hình theo độ cao:

+ Vùng núi cao ở độ cao > 2000m so với mặt biển.

+ Vùng núi trung bình ở độ cao 1000 – 2000m.

+ Vùng núi thấp hay vùng thượng du ở độ cao > 500m đến 1000m.

+ Vùng đồi gò hay trung du ở độ cao 50 -500m.

+ Vùng đồng bằng ở độ cao < 50m.

Bảng 3: Ảnh hưởng của độ cao tuyệt đối đến khả năng mở tuyến

GIÁTRỊ	Điểm
0m - <50m	9
50m - <500m	7
> 750m	3
Mặt nước, >500m - <750m	5

Bảng 4. Kết quả đánh giá thang tỉ lệ theo Saaty cho cặp so sánh tối ưu của các tiêu chuẩn

<<<<<Mức độ quan trọng>>>>>			
Ít quan trọng	Quan trọng bằng nhau	Quan trọng hơn	Quan trọng hơn nhiều
1/3	1	3	5

- Khi quá trình so sánh giữa các tiêu chuẩn kết thúc, giá trị tỉ số của chúng được ghi nhận theo ma trận n dòng và n cột (n: số các tiêu chuẩn).

Bảng 5. So sánh mức độ quan trọng giữa các chỉ tiêu độ dốc, hiện trạng sử dụng đất, độ cao tuyệt đối đến khả năng mở tuyến

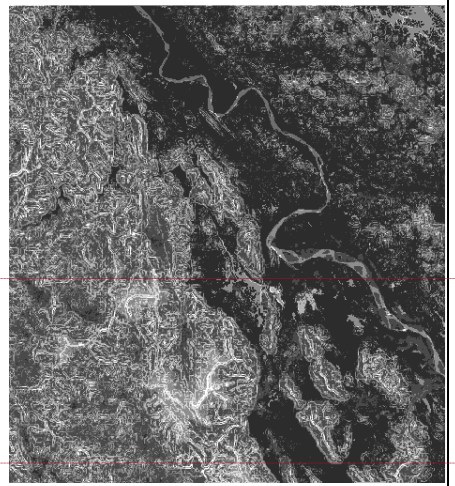
	Độ dốc	HTSDĐ	ĐCTĐ
Độ dốc	1	3	5
HTSDĐ	1/3	1	3
ĐCTĐ	1/5	1/3	1

- Sau khi thành lập ma trận so sánh giữa các chỉ tiêu. Trọng số của các chỉ tiêu được tính toán dựa trên công cụ AHP kết quả như sau:

Bảng 6. Trọng số của các chỉ tiêu độ dốc, hiện trạng sử dụng đất, độ cao tuyệt đối đến khả năng mở tuyến

Tiêu chuẩn	Trọng số thu được
Độ dốc	0.637
HTSDĐ	0.2583
ĐCTĐ	0.1047

- Từ trọng số thu được ta có bản đồ đánh giá khả năng mở tuyến như sau:



Hình 7. Bản đồ đánh giá khả năng mở tuyến (Những khu vực màu càng tối khả năng mở tuyến càng ít)

Một tuyến quy hoạch tối ưu được vạch khi ta nhập tọa độ điểm bắt đầu và điểm đến vào.

Formatted: Vietnamese

Formatted: Font: Italic

Formatted: Centered

Formatted: Vietnamese

Formatted: Vietnamese

Formatted: Font: Italic

Formatted: Centered, Indent: First line: 0"

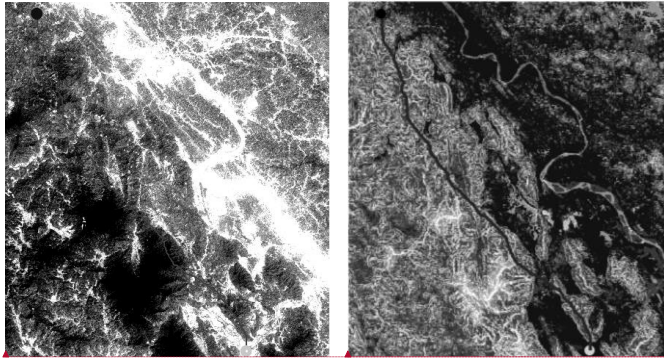
Formatted: Font: Italic

Formatted: Vietnamese

Formatted: Vietnamese

Formatted: Vietnamese

Formatted: Font color: White



Hình 8. Tuyến tối ưu được vạch trên nền ảnh viễn thám và trên nền bản đồ khả năng mở tuyến

Một tuyến quy hoạch tối ưu được vạch khi ta nhập tọa độ điểm bắt đầu và điểm đến vào.

Quá trình vạch tuyến tối ưu sử dụng bộ công cụ **Cost distance** và **Path distance** của Arcgis. Trong quá trình vạch tuyến, khoảng cách và hướng di chuyển sao cho khoảng cách di chuyển là ngắn nhất, đoạn đường di chuyển ít gồ ghề nhất mà vẫn đảm bảo các điều kiện về độ cao tuyệt đối, độ dốc và hiện trạng sử dụng đất.

Kết quả được là bản đồ các khả năng mở tuyến giữa hai điểm trong đó có một tuyến tối ưu nhất. Các tuyến được vạch ra được chuyển sang dạng vector, xác định được tọa độ. Định dạng dữ liệu có thể phù hợp với hệ thống GPS cầm tay để sử dụng phục vụ cho quá trình thi công, dẫn tuyến ngoài thực địa.

5. Kết luận

- MCA cân nhắc các tiêu chí khác nhau tại cùng một thời điểm, điều này không thể thực hiện được bằng các quá trình ra quyết định thông thường dựa trên một tiêu chí đơn lẻ.

- MCA là một phương pháp đánh giá rõ ràng và minh bạch (Ghi lại điểm số và tầm quan trọng), dễ kiểm tra.

- MCA kết hợp với kỹ thuật viễn thám cho ra kết quả nhanh và độ chính xác cao.

- MCA có thể hỗ trợ việc ra quyết định cho các nhà lãnh đạo, hoạch định chính sách và đôi khi cả với cộng đồng rộng lớn hơn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Nguyễn Trường Xuân, Phạm Vọng Thành. Công nghệ viễn thám. Bài giảng cho cao học ngành trắc địa, Đại học Mô Địa Chất, Hà Nội.
- [2]. Thomas M. Lillesand và Ralph W.Kiefer. Remote sensing and image.
- [3]. William K. Pratt , 2003. Digital image processing, PixelSoft, Inc- Los Altos - California - USA.
- [4]. Isah O. Anavberokhai, August 2008. Introducing GIS and Multi-criteria analysis in road path planning process in Nigeria. A case study of Lokoja, Kogi State.

SUMMARY

Application of Multi-Criteria Analysis (MCA) and remote sensing in support of roads creation

Tran Van Anh, *Hanoi University of Mining and Geology*

Nguyen Thi Thu Nga, Nguyen Nhu Hung, *Technical University of Le Quy Don*

In order to ensure that the route match the planning and technical criteria, the research was established basing on the fundamental principles of mapping out a new route. We have studied the use of multi-criteria analysis (MCA) in combination with satellite imagery data and DEM to map out the most optimal route when determining the coordinates of the starting point and destination. Thanks to the unlimited input criteria and remote sensing technologies's fast information update, the decision makers may make quick decision basing on accurate scientific data, therefore, supporting accurate route information on map and field work.

Formatted: Font: .VnTime, Font color: Red

Formatted: Font: .VnTime, Font color: Red

Formatted: Vietnamese

Formatted: Font: Italic

Formatted: Justified, Indent: First line: 0.5"

Formatted: Left

Field Code Changed