

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC MỎ - ĐỊA CHẤT**

**THUYẾT MINH ĐỀ TÀI
KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ CẤP BỘ**

**Tên đề tài: SỬ DỤNG PHƯƠNG PHÁP TRỌN DỮ LIỆU BẰNG MẠNG
NƠI RỌI HỒI QUY VÀ ĐỊA THỐNG KÊ ĐỂ NÂNG CAO ĐỘ CHÍNH
XÁC MÔ HÌNH ĐEM VÀ LỚP PHỦ GÓP PHẦN DỰ BÁO NGUY CƠ
TRƯỢT LỞ ĐẤT ĐÁ**

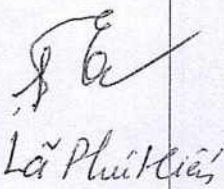
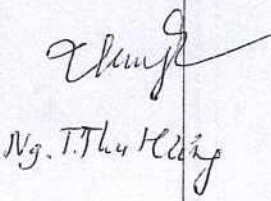
CƠ QUAN CHỦ TRÌ: TRƯỜNG ĐẠI HỌC MỎ - ĐỊA CHẤT

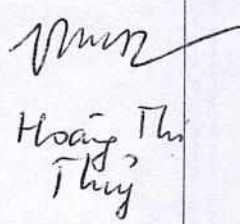
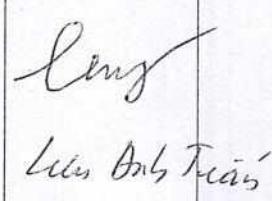
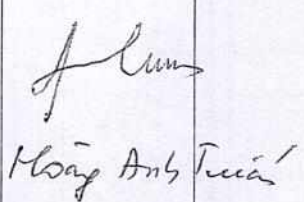
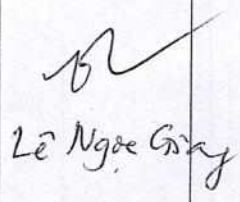
CHỦ NHIỆM ĐỀ TÀI: PGS. TS. Nguyễn Quang Minh

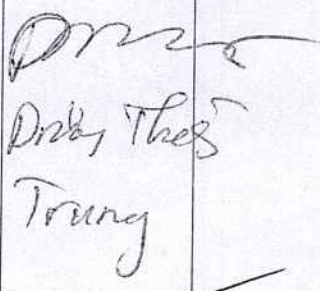
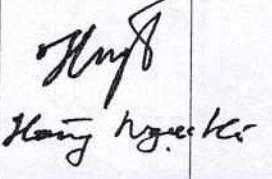
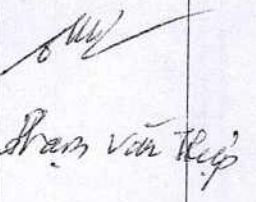
HÀ NỘI, 2020

**THUYẾT MINH ĐỀ TÀI
KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ CẤP BỘ**

1. TÊN ĐỀ TÀI: Sử dụng phương pháp trộn dữ liệu bằng mạng nơ ron hồi quy và địa thống kê để nâng cao độ chính xác mô hình DEM và lớp phủ góp phần dự báo nguy cơ trượt lở đất đá		2. MÃ SỐ: B2021-MDA-04		
3. LĨNH VỰC NGHIÊN CỨU Khoa học Tự nhiên ☐ Khoa học Kỹ thuật và Công nghệ ☒ Khoa học Y, dược ☐ Khoa học Nông nghiệp ☐ Khoa học Xã hội ☐ Khoa học Nhân văn ☐		4. LOẠI HÌNH NGHIÊN CỨU Cơ bản Ứng dụng Triển khai ☒ ☐ ☐		
5. THỜI GIAN THỰC HIỆN 24 tháng Từ tháng 1 năm 2021 đến tháng 12 năm 2022				
6. TỔ CHỨC CHỦ TRÌ ĐỀ TÀI Tên tổ chức chủ trì: Trường Đại học Mỏ - Địa chất; Điện thoại: (+84-24) 3838 9633 E-mail: hanhchinhthonghop@humg.edu.vn Địa chỉ: Số 18 Phố Viên - Phường Đức Thắng - Q. Bắc Từ Liêm - Hà Nội Họ và tên thủ trưởng tổ chức chủ trì: GS.TS Trần Thanh Hải				
7. CHỦ NHIỆM ĐỀ TÀI Họ và tên: Nguyễn Quang Minh Chức danh khoa học: Phó Giáo sư Địa chỉ cơ quan: Bộ môn Trắc địa phổ thông và sai số, P1010, nhà C12, Trường đại học Mỏ - Địa chất Điện thoại cơ quan: 024 7520835 E-mail: nguyenvangminh@humg.edu.vn Học vị: Tiến sĩ Năm sinh: 1972 Điện thoại di động: 0982721243 Fax:				
8. NHỮNG THÀNH VIÊN THAM GIA NGHIÊN CỨU ĐỀ TÀI				
TT	Họ và tên	Đơn vị công tác và lĩnh vực chuyên môn	Nội dung nghiên cứu cụ thể được giao	Chữ ký
1	PGS. TS. Nguyễn Quang Minh	- Bộ môn Trắc địa phổ thông và sai số, khoa Trắc địa -	Chủ nhiệm đề tài Xây dựng thuyết minh và lập dự	

		Bản đồ và Quản lý đất đai; - Kỹ thuật Trắc địa - Bản đồ	toán chi tiết; Nghiên cứu tổng quan về mô hình số độ cao, các loại mô hình số độ cao; Xây dựng thuật toán nâng cao độ chính xác độ cao; Thu thập dữ liệu độ cao và dữ liệu khác; Xây dựng và thử nghiệm mô hình nâng cao độ chính xác và độ phân giải mô hình số độ cao DEM cho trường hợp hiệu chỉnh dữ liệu và trộn dữ liệu; Thử nghiệm mô hình nâng cao độ phân giải lớp phủ bằng mạng nơ ron hồi quy. Viết báo cáo tổng kết đề tài, báo cáo kết quả nghiên cứu	
2	TS. Lã Phú Hiền	- Bộ môn Trắc địa, Trường Đại học Thủy Lợi - Kỹ thuật Trắc địa - Bản đồ	Thư ký đề tài, Thành viên chính Nghiên cứu tổng quan về mô hình số độ cao, các loại mô hình số độ cao; Viết báo cáo tổng kết đề tài, báo cáo kết quả nghiên cứu	 Lã Phú Hiền
3	NCS. Nguyễn Thị Thu Hương (Nghiên cứu sinh)	- Bộ môn Trắc địa mô, khoa Trắc địa - Bản đồ và Quản lý đất đai; - Kỹ thuật Trắc địa - Bản đồ	Thành viên chính Xây dựng thuyết minh và lập dự toán chi tiết; Nghiên cứu tổng quan về mô hình số độ cao, các loại mô hình số độ cao; Xây dựng thuật toán nâng cao độ chính xác độ cao; Thu thập dữ liệu độ cao và dữ liệu khác; Xây dựng và thử nghiệm mô hình nâng cao độ chính xác và độ phân giải mô hình số độ cao DEM cho trường hợp hiệu chỉnh dữ liệu và trộn dữ liệu; Thử nghiệm mô hình nâng cao độ phân giải lớp phủ bằng mạng nơ ron hồi quy. Viết báo cáo	 Ng. T. Thu Hương

			tổng kết đề tài, báo cáo kết quả nghiên cứu	
4	ThS Hoàng Thị Thủy (Nghiên cứu sinh)	- Bộ môn Trắc địa phổ thông và sai số, khoa Trắc địa - Bản đồ và Quản lý đất đai; - Kỹ thuật Trắc địa - Bản đồ	Thành viên chính: Thu thập và xử lý số liệu tại một khu vực thuộc vùng núi phía Bắc; Thử nghiệm kết quả DEM và lớp phủ được nâng cao độ chính xác cho mô hình xác định trượt lở	 Hoàng Thị Thủy
5	TS. Lưu Anh Tuấn	- Bộ môn Trắc địa phổ thông và sai số, khoa Trắc địa - Bản đồ và Quản lý đất đai; - Kỹ thuật Trắc địa - Bản đồ	Thành viên chính: Thu thập và xử lý số liệu tại một khu vực thuộc vùng núi phía Bắc; Xây dựng và thử nghiệm mô hình nâng cao độ chính xác và độ phân giải mô hình số độ cao DEM cho trường hợp trộn dữ liệu; Thử nghiệm kết quả DEM và lớp phủ được nâng cao độ chính xác cho mô hình xác định trượt lở; Viết báo cáo tổng kết đề tài, báo cáo kết quả nghiên cứu	 Lưu Anh Tuấn
6	ThS. Hoàng Anh Tuấn	- Bộ môn Trắc địa phổ thông và sai số, khoa Trắc địa - Bản đồ và Quản lý đất đai; - Kỹ thuật Trắc địa - Bản đồ	Thành viên chính: Thu thập và xử lý số liệu tại một khu vực thuộc vùng núi phía Bắc; Xây dựng và thử nghiệm mô hình nâng cao độ chính xác và độ phân giải mô hình số độ cao DEM cho trường hợp hiệu chỉnh dữ liệu và trộn dữ liệu; Thử nghiệm kết quả DEM và lớp phủ được nâng cao độ chính xác cho mô hình xác định trượt lở;	 Hoàng Anh Tuấn
7	ThS Lê Ngọc Giang	- Bộ môn Trắc địa phổ thông và sai số, khoa Trắc địa - Bản đồ và Quản lý đất đai;	Thành viên chính: Thu thập và xử lý số liệu tại một khu vực thuộc vùng núi phía Bắc; Xây dựng và thử nghiệm mô hình nâng cao độ	 Lê Ngọc Giang

		- Kỹ thuật Trắc địa - Bản đồ	chính xác và độ phân giải mô hình số độ cao DEM cho trường hợp hiệu chỉnh dữ liệu và trộn dữ liệu; Thử nghiệm kết quả DEM và lớp phủ được nâng cao độ chính xác cho mô hình xác định trượt lở;	
8	TS. Dương Thành Trung	- Bộ môn Trắc địa phổ thông và sai số, khoa Trắc địa - Bản đồ và Quản lý đất đai; - Kỹ thuật Trắc địa - Bản đồ	Thành viên chính: Xây dựng và thử nghiệm mô hình nâng cao độ chính xác và độ phân giải mô hình số độ cao DEM cho trường hợp hiệu chỉnh dữ liệu; Viết báo cáo tổng kết đề tài, báo cáo kết quả nghiên cứu	
9	GS.TSKH. Hoàng Ngọc Hà	Bộ môn Trắc địa phổ thông và sai số, Khoa Trắc địa Bản đồ và Quản lý đất đai	Thành viên chính: Nghiên cứu tổng quan về mô hình số độ cao, các loại mô hình số độ cao;	
10	ThS Phạm Văn Hiệp	- Bộ môn Bản đồ, Khoa Trắc địa - Bản đồ và Quản lý đất đai	Thành viên: Thu thập và xử lý số liệu tại một khu vực thuộc vùng núi phía Bắc; Thử nghiệm kết quả DEM và lớp phủ được nâng cao độ chính xác cho mô hình xác định trượt lở;	

9. ĐƠN VỊ PHỐI HỢP CHÍNH

Tên đơn vị trong và ngoài nước	Nội dung phối hợp nghiên cứu	Họ và tên người đại diện đơn vị
Cục Bản đồ Bộ Tổng Tham Mưu (Bộ Quốc Phòng)	- Hỗ trợ khu vực thực nghiệm; - Phối hợp tham gia công tác đo đạc xây dựng mốc không chế tọa độ và độ cao; - Hỗ trợ cung cấp dữ liệu độ cao để phục vụ công tác đánh giá thuật toán	TS. Hoàng Minh Ngọc (Cục Trưởng)

10. TỔNG QUAN TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU THUỘC LĨNH VỰC CỦA ĐỀ TÀI Ở TRONG VÀ NGOÀI NƯỚC

10.1. Trong nước (phân tích, đánh giá tình hình nghiên cứu thuộc lĩnh vực của đề tài ở Việt Nam, liệt kê danh mục các công trình nghiên cứu, tài liệu có liên quan đến đề tài được trích dẫn khi đánh giá tổng quan)

Ở Việt Nam trong thời gian gần đây, có khá nhiều nghiên cứu liên quan đến xây dựng bản đồ nguy cơ trượt lở [1]–[3]. Các nghiên cứu chủ yếu sử dụng các lớp dữ liệu địa hình, lớp phủ thực vật, vô phong hóa, lượng mưa sẵn có ở độ phân giải thấp và trung bình để đánh giá nguy cơ trượt lở cho một khu vực dựa vào mô hình GIS [4]–[6]. Một số nghiên cứu đi nghiên cứu sâu hơn về việc nâng cao độ chính xác mô hình dự báo bằng xác định chính xác mô hình tương quan của yếu tố tác động, ví dụ như sự tác động của lượng mưa tới nguy cơ trượt lở [7], [8]. Tuy nhiên, chưa có nghiên cứu nào đánh giá mối tương quan giữa độ chính xác dữ liệu địa hình cũng như nâng cao độ chính xác của mô hình dự báo thông qua nâng cao độ chính xác dữ liệu đầu vào. Đặc biệt, từ năm 2012, “Dự án điều tra, đánh giá và phân vùng cảnh báo nguy cơ trượt lở đất, đá các vùng miền núi Việt Nam” đã được Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản (Bộ Tài nguyên và Môi trường) thực hiện với nguồn kinh phí đầu tư hơn 800 tỷ đồng. Trong dự án này, dữ liệu địa hình được xác định từ dữ liệu như DEM được xây dựng bằng phương pháp ảnh hàng không với tỷ lệ 1:50000 [9], đối với một số khu vực có nguy cơ cao thì sử dụng ảnh tỷ lệ 1:10000 để xây dựng các mô hình số độ cao DEM với độ phân giải không gian là 5m. Tuy nhiên trong quá trình thử nghiệm việc đo đạc cho thấy do điều kiện tự nhiên phức tạp nên dữ liệu DEM tạo ra còn nhiều sai số và cần phải nâng cao độ chính xác. Hơn nữa, các dữ liệu DEM nói trên được thành lập từ ảnh hàng không (1:10000) chụp tại thời điểm thực hiện dự án nên tính cập nhật không cao, nhiều khu vực, đặc biệt là các khu vực có nguy cơ cao thì địa hình bị thay đổi do các hoạt động của con người như xây dựng các công trình giao thông, thủy điện, v.v. Ngoài ra một số lớp thông tin khác từ ảnh hàng không như lớp phủ bề mặt cũng cần được cập nhật với độ chi tiết cần thiết để có thể có các bản đồ khoanh vùng cảnh báo trượt lở đáp ứng được các yêu cầu của địa phương [10]. Mặc dù hiện nay đã có nhiều DEM có độ phân giải cao được thành lập tại Việt Nam bằng các phương pháp đo đạc mặt đất, LiDAR, các DEM này được thành lập chủ yếu cho các dự án ở đồng bằng, các khu vực kinh tế trọng điểm. Đối với các khu vực miền núi, có nguy cơ trượt lở cao nhưng do địa hình lớn, khu vực có nguy cơ trượt lở phân tán nên chủ yếu vẫn sử dụng các DEM có độ phân giải trung bình được thành lập từ bản đồ 1:50000 hoặc các DEM như SRTM, ASTER, v.v. để làm đầu vào cho mô hình trượt lở. Việc cập nhật dữ liệu DEM và lớp phủ cho các khu vực trên nếu thực hiện bằng các phương pháp đo đạc thông thường, đặc biệt ở các khu vực miền núi có nhiều nguy cơ sẽ rất khó khăn. Trong khi đó, trên thế giới có khá nhiều nguồn dữ liệu DEM được có tính cập nhật cao được cung cấp miễn phí như AW3D30, SRTM, và ASTER với độ phân giải 30 m [11] hoặc dữ liệu thương mại như TanDEM-X, hoặc ASTER có độ phân giải 12 m và 5 m [12] có thể sử dụng cho mô hình trượt lở. Các nguồn dữ liệu này có thể được nâng cao độ chính xác tương đương với dữ liệu DEM được xác định từ ảnh tỷ lệ 1:10000 nếu sử dụng các phương pháp nâng cao độ chính xác dữ liệu.

10.2. Ngoài nước (phân tích, đánh giá tình hình nghiên cứu thuộc lĩnh vực của đề tài trên thế giới, liệt kê danh mục các công trình nghiên cứu, tài liệu có liên quan đến đề tài được trích dẫn khi đánh giá tổng quan)

Trong các loại thiên tai được nghiên cứu, nghiên cứu về trượt lở đã nhận được sự quan tâm của các nhà khoa học trên thế giới từ nhiều năm nay [13]–[15]. Việc nghiên cứu, dự báo trượt lở được sự tham gia của nhiều nhánh khác nhau từ các ngành khoa học trái đất, trong đó có địa chất, địa hình, khoa học dữ liệu không gian (geo-spatial data science) [16]. Để giảm thiểu sự hủy hoại của trượt lở, đã có nhiều

phương pháp cho phép dự báo và theo dõi nguy cơ trượt lở mà trong đó dữ liệu viễn thám đóng một vai trò quan trọng trong việc cung cấp các thông tin cần thiết cho các mô hình dự báo và theo dõi trượt lở [17]. Trong mô hình dự báo trượt lở, các dữ liệu được sử dụng có thể bao gồm: dữ liệu địa chất trong đó quan trọng nhất phải kể đến độ dày lớp phong hóa, cấu trúc lớp phong hóa, đứt gãy, cấu tạo địa chất, v.v.), dữ liệu đất (loại đất, thông tin địa kỹ thuật, ...), thủy văn (thông số thủy văn, nước ngầm, mạng lưới sông ngòi, lượng mưa v.v.) địa hình và địa mạo (độ dốc, hướng dốc, hình thể, v.v.), lớp phủ và hiện trạng sử dụng đất, v.v. [18].

Để có được mô hình dự báo chính xác và chi tiết, thì độ chính xác và độ chi tiết của các nguồn dữ liệu đầu vào là rất quan trọng. Để nâng cao độ chính xác và mức độ chi tiết của mô hình xác định trượt lở thì việc điều tra thực địa, nâng cao tỷ lệ bản đồ đối với các nguồn dữ liệu này là rất cần thiết. Trong các nguồn dữ liệu nói trên một số yếu tố địa chất của mô hình như dữ liệu như độ dày lớp phong hóa, tính chất của lớp phong hóa, việc điều tra chi tiết cần có sự đầu tư lớn. Tuy nhiên, do tính chất thay đổi tương đối chậm so với thời gian nên kết quả điều tra có thể sử dụng lâu dài. Ngược lại, một số một số dữ liệu quan trọng như dữ liệu địa hình bao gồm dữ liệu độ dốc và hướng dốc (Digital Elevation Model – DEM) [19], dữ liệu lớp phủ và sử dụng đất [20], các tham số đầu vào cho mô hình thủy văn [21], v.v. có sự thay đổi nhanh hơn theo thời gian do một số hoạt động của con người. Chính vì vậy, các yếu tố này thường được xác định bằng các phương pháp viễn thám vì đây là phương pháp có giá thành rẻ, có khả năng điều tra nhanh chóng và quan trọng nhất là khả năng cập nhật dữ liệu nhanh [22], [23].

Để giải quyết một phần vấn đề về độ phân giải cũng như độ chính xác của dữ liệu, đã có nhiều nghiên cứu tìm cách nâng cao độ phân giải của những dữ liệu hiện có. Đối với các dữ liệu như lớp phủ mặt đất được xác định bằng phương pháp viễn thám, đã có hàng trăm nghiên cứu khác nhau tìm cách nâng cao độ phân giải của dữ liệu [24]. Các nghiên cứu gần đây chủ yếu sử dụng các phương pháp học máy, hoặc phương pháp địa thống kê để nâng cao độ chính xác và mức độ chi tiết của dữ liệu trong đó có thể kể đến [25]–[29] đã sử dụng các mô hình như mạng nơ ron Hopfield, co-kriging (địa thống kê), hoặc Markov Random Field để nâng cao độ phân giải hoặc mức độ chi tiết của dữ liệu lớp phủ mặt đất có được từ phân loại mềm. Trong các phương pháp trên, phương pháp học máy bằng mạng nơ ron kết hợp với các phương pháp địa thống kê cho thấy những ưu điểm nổi bật [28].

Đối với dữ liệu DEM, độ phân giải của dữ liệu DEM dạng grid được nâng cao chủ yếu bằng các phương pháp tái chia mẫu (resampling) trong đó các pixel trên DEM được chia nhỏ thành các sub-pixel và độ cao của các sub-pixel này được xác định bằng các phương pháp như nội suy song tuyến [30], nội suy lập phương [31], nội suy sử dụng Kriging [32]. Đặc biệt, trong thời gian gần đây đã có một số nghiên cứu của Nguyễn Quang Minh và nnk [33], [34] cho phép nâng cao mức độ chi tiết của mô hình số độ cao DEM bằng các phương pháp tăng độ phân giải mô hình số độ cao kết hợp giữa mạng nơ ron và độ phụ thuộc điểm ảnh thông qua hàm variogram 0, các phương pháp phân loại mềm xác định thành phần lớp phủ trong mỗi điểm ảnh [35], v.v. Các phương pháp này cho thấy có thể nâng cao độ chính xác và độ chi tiết của các dữ liệu phục vụ trượt lở đất như DEM, dữ liệu lớp phủ, dữ liệu dòng chảy, đặc biệt là các DEM từ các nguồn viễn thám sẵn có như Shuttle Radar Topography Mission (SRTM), ASTER, TanDEM-X, từ đó có thể nâng cao độ phân giải và mức độ chi tiết trong xác định các vị trí có nguy cơ trượt lở. Đối với dữ liệu mô hình số độ cao DEM, phương pháp tăng độ phân giải bằng mạng nơ ron kết hợp với địa thống kê đã cho thấy độ chính xác của dữ liệu sau khi được chia nhỏ các pixel đã tăng lên tới 65% so với dữ liệu DEM trước khi tăng độ phân giải [34]. Mô hình mạng nơ ron này cũng tạo cơ chế cho phép “trộn” nhiều nguồn dữ liệu khác nhau để nâng cao độ phân giải cũng như mức độ chi tiết cho dữ liệu [36].

Một hướng tiếp cận khác trong việc nâng cao độ chính xác và độ phân giải của mô hình số độ cao là việc kết hợp (trộn) dữ liệu mô hình số độ cao (DEM) từ nhiều nguồn có sẵn khác nhau để tạo ra DEM mới có độ phân giải cao hơn, chẳng hạn kết hợp các nguồn DEM có từ dữ liệu Radar SRTM và Aster DEM ở độ phân giải 30m để tạo ra DEM có độ chính xác cao hơn so với các mô hình DEM ban đầu [37]. Các phương pháp kết hợp dữ liệu (trộn dữ liệu) cũng chia làm hai nhóm bao gồm kết hợp dữ liệu từ hai hoặc nhiều nguồn dữ liệu có độ chính xác gần bằng hoặc tương đương nhau (DEM fusion) [38]–[40] và sử dụng dữ liệu có độ chính xác cao để hiệu chỉnh mô hình số địa hình (DEM conflation) [41]. Nhiều thuật toán khác nhau cũng được sử dụng cho trộn dữ liệu DEM như phương pháp địa thống kê [41]–[43], mô hình Hubers [44], hoặc đơn giản là các phương pháp sử dụng trọng số [45]. Các thực nghiệm cho thấy các thuật toán trộn dữ liệu có thể nâng cao độ chính xác của dữ liệu DEM lên tới xấp xỉ 45% tùy thuộc vào nguồn dữ liệu ban đầu [38]. Dữ liệu DEM được nâng cao độ chính xác trong các nghiên cứu này đã phần nào cải thiện được mức độ chi tiết (độ phân giải) của các mô hình dự báo tại biển. Tuy nhiên, nếu độ chính xác của dữ liệu đầu vào được nâng cao hơn nữa thì mô hình dự báo trượt lở sẽ đảm bảo độ chính xác cho việc cảnh báo chính xác, giảm thiểu các rủi ro do tai biến gây ra.

Danh mục tài liệu tham khảo:

- [1] P. V. Hùng and N. X. Huyền, “Đánh giá hiện trạng và phân vùng cảnh báo nguy cơ trượt lở đất Thành phố Đà Nẵng,” *VIETNAM J. EARTH Sci. Vol 32, No 2 (2010)DO - 10.15625/0866-7187/32/2/1007*, Jun. 2012.
- [2] N. Đ. Tài and N. N. Thanh, “Sử dụng kết hợp phương pháp giá trị thông tin và phân tích thứ bậc thành lập bản đồ nguy cơ trượt lở đất tỉnh Bắc Kạn,” *VNUJ. Sci. Earth Environ. Sci. Vol 31 No 4*, Dec. 2015.
- [3] P. Van Hung, P. Q. Son, and N. Van Dung, “The study evaluated arming of risk of lanslide in Hoa Binh and Son La reservoir hydropower area on the basis of analyzing high-resolution remote sensing and geographic information systems,” *VIETNAM J. EARTH Sci. Vol 37, No 3 (2015)DO - 10.15625/0866-7187/37/3/7792*, Feb. 2016.
- [4] N. T. Dân, T. A. Tuấn, and S. Lee, “Ứng dụng công nghệ GIS để thành lập bản đồ nhạy cảm trượt lở đất các tỉnh biên giới Tây Bắc Việt Nam,” *VIETNAM J. EARTH Sci. Vol 30, No 1 (2008)DO - 10.15625/0866-7187/30/1/11713*.
- [5] D. Q. Thanh *et al.*, “GIS based frequency ratio method for landslide susceptibility mapping at Da Lat City, Lam Dong province, Vietnam,” *VIETNAM J. EARTH Sci. Vol 42, No 1 (2020)DO - 10.15625/0866-7187/42/1/14758*, Jan. 2020.
- [6] T. A. Tuan and N. T. Dan, “Research the landslide susceptibility and zoning in the Son La hydroelectricity area by the Saaty’s Analytical Hierarchy Process (AHP),” *VIETNAM J. EARTH Sci. Vol 34, No 3 (2012)DO - 10.15625/0866-7187/34/3/2538*, Nov. 2012.
- [7] M. T. Tân, N. V. Liêm, Đ. A. Tuấn, and N. V. Tiến, “Phân tích tương quan giữa trượt lở đất và lượng mưa khu vực Mai Châu - Hòa Bình,” *VNUJ. Sci. Earth Environ. Sci. Vol 31 No 4*, Dec. 2015.
- [8] L. Đ. An, “Một phương pháp nghiên cứu ngưỡng mưa nhằm cảnh báo trượt lở đất,” *VIETNAM J. EARTH Sci. Vol 32, No 2 (2010)DO - 10.15625/0866-7187/32/2/1006*, Jun. 2012.
- [9] B. Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản, “Dự án điều tra, đánh giá và phân vùng cảnh báo nguy cơ trượt lở đất, đá các vùng miền núi Việt Nam,” Hà Nội, 2017.
- [10] L. Q. Hung, “Báo cáo kết quả điều tra và thành lập bản đồ hiện trạng trượt lở đất đá tỷ lệ 1:50.000 khu vực miền núi tỉnh Lào cai,” Hà Nội, 2014.
- [11] L. G. Courty, J. C. Soriano-Monzalvo, and A. Pedrozo-Acuña, “Evaluation of open-access

- global digital elevation models (AW3D30, SRTM, and ASTER) for flood modelling purposes,” *J. Flood Risk Manag.*, vol. 12, no. S1, pp. 1–14, 2019.
- [12] P. Rizzoli *et al.*, “Generation and performance assessment of the global TanDEM-X digital elevation model,” *ISPRS J. Photogramm. Remote Sens.*, vol. 132, pp. 119–139, Oct. 2017.
- [13] F. C. Dai, C. F. Lee, and Y. Y. Ngai, “Landslide risk assessment and management: an overview,” *Eng. Geol.*, vol. 64, no. 1, pp. 65–87, 2002.
- [14] B. D. Malamud, D. L. Turcotte, F. Guzzetti, and P. Reichenbach, “Landslide inventories and their statistical properties,” *Earth Surf. Process. Landforms*, vol. 29, no. 6, pp. 687–711, 2004.
- [15] R. M. Iverson, “Landslide triggering by rain infiltration,” *Water Resour. Res.*, vol. 36, no. 7, pp. 1897–1910, 2000.
- [16] P. R. Federici *et al.*, “Multidisciplinary investigations in evaluating landslide susceptibility—An example in the Serchio River valley (Italy),” *Quat. Int.*, vol. 171–172, pp. 52–63, 2007.
- [17] G. Metternicht, L. Hurni, and R. Gogu, “Remote sensing of landslides: An analysis of the potential contribution to geo-spatial systems for hazard assessment in mountainous environments,” *Remote Sens. Environ.*, vol. 98, no. 2–3, pp. 284–303, 2005.
- [18] C. J. van Westen, E. Castellanos, and S. L. Kuriakose, “Spatial data for landslide susceptibility, hazard, and vulnerability assessment: An overview,” *Eng. Geol.*, vol. 102, no. 3–4, pp. 112–131, 2008.
- [19] G. Pajares, “Overview and Current Status of Remote Sensing Applications Based on Unmanned Aerial Vehicles (UAVs),” *Photogramm. Eng. Remote Sens.*, vol. 81, no. 4, pp. 281–330, 2015.
- [20] N. Casagli *et al.*, “Landslide mapping and monitoring by using radar and optical remote sensing: Examples from the EC-FP7 project SAFER,” *Remote Sens. Appl. Soc. Environ.*, vol. 4, pp. 92–108, 2016.
- [21] A. Ciampalini *et al.*, “Remote sensing as tool for development of landslide databases: The case of the Messina Province (Italy) geodatabase,” *Geomorphology*, vol. 249, pp. 103–118, 2015.
- [22] D. T. Bui *et al.*, “Landslide detection and susceptibility mapping by AIRSAR data using support vector machine and index of entropy models in Cameron Highlands, Malaysia,” *Remote Sens.*, vol. 10, no. 10, 2018.
- [23] P. T. T. Ngo *et al.*, “A Novel Hybrid Swarm Optimized Multilayer Neural Network for Spatial Prediction of Flash Floods in Tropical Areas Using Sentinel-1 SAR Imagery and Geospatial Data,” *Sensors (Basel)*, vol. 18, no. 11, 2018.
- [24] P. M. Atkinson, “Downscaling in remote sensing,” *Int. J. Appl. Earth Obs. Geoinf.*, vol. 22, pp. 106–114, Jun. 2013.
- [25] Y. Chen, Y. Ge, G. B. M. Heuvelink, R. An, and Y. Chan, “Object-based superresolution land-cover mapping from remotely sensed imagery,” *IEEE Trans. Geosci. Remote Sens.*, vol. 56, no. 1, 2018.
- [26] Q. Wang, P. M. Atkinson, and W. Shi, “Indicator Cokriging-Based Subpixel Mapping Without Prior Spatial Structure Information,” *IEEE Trans. Geosci. Remote Sens.*, vol. 53, no. 1, pp. 309–323, 2015.
- [27] Y. Zhong, Y. Wu, X. Xu, and L. Zhang, “An adaptive subpixel mapping method based on MAP model and class determination strategy for hyperspectral remote sensing imagery,” *IEEE Trans. Geosci. Remote Sens.*, vol. 53, no. 3, 2015.
- [28] Q. Wang, W. Shi, P. M. Atkinson, and Z. Li, “Land Cover Change Detection at Subpixel Resolution With a Hopfield Neural Network,” *IEEE J. Sel. Top. Appl. Earth Obs. Remote Sens.*, vol. 8, no. 3, pp. 1339–1352, 2015.

- [29] P. M. Atkinson, E. Pardo-Iguzquiza, and M. Chica-Olmo, "Downscaling Cokriging for Super-Resolution Mapping of Continua in Remotely Sensed Images," *IEEE Trans. Geosci. Remote Sens.*, vol. 46, no. 2, pp. 573–580, 2008.
- [30] W. Shi, B. Wang, and Y. Tian, "Accuracy Analysis of Digital Elevation Model Relating to Spatial Resolution and Terrain Slope by Bilinear Interpolation," *Math. Geosci.*, vol. 46, no. 4, pp. 445–481, 2014.
- [31] W. G. Rees, "The accuracy of Digital Elevation Models interpolated to higher resolutions," *Int. J. Remote Sens.*, vol. 21, no. 1, pp. 7–20, 2000.
- [32] C. H. Grohmann and S. S. Steiner, "SRTM resample with short distance-low nugget kriging," *Int. J. Geogr. Inf. Sci.*, vol. 22, no. 8, pp. 895–906, 2008.
- [33] Q. M. Nguyen, T. T. Pham, T. T. H. Nguyen, P. H. La, P. M. Atkinson, and H. G. Lewis, "Increasing the GRID DEM resolution using Hopfield Neural Network: A test for data in Langson Province, Vietnam," in *International Symposium on Geo-spatial and Mobile Mapping Technologies*, 2016, pp. 65–70.
- [34] Q. M. Nguyen, T. T. H. Nguyen, P. H. La, H. G. Lewis, and P. M. Atkinson, "Downscaling Gridded DEMs Using the Hopfield Neural Network," *IEEE J. Sel. Top. Appl. Earth Obs. Remote Sens.*, vol. 12, no. 11, pp. 4426–4437, 2019.
- [35] Q. M. Nguyen, P. M. Atkinson, and H. G. Lewis, "Super-resolution mapping using Hopfield Neural Network with panchromatic imagery," *Int. J. Remote Sens.*, vol. 32, no. 21, pp. 6149–6176, Nov. 2011.
- [36] M. Q. Nguyen, P. M. Atkinson, and H. G. Lewis, "Superresolution mapping using a Hopfield neural network with lidar data," *IEEE Geosci. Remote Sens. Lett.*, vol. 2, no. 3, pp. 366–370, 2005.
- [37] H. Papasaika, D. Poli, and E. Baltsavias, "A Framework for the Fusion of Digital Elevation Models," in *BRISK Binary Robust Invariant Scalable Keypoints*, 2011, pp. 12–19.
- [38] H. T. Pham, L. Marshalla, F. Johnsona, and A. Sharmaa, "A method for combining SRTM DEM and ASTER GDEM2 to improve topography estimation in regions without reference data," *Remote Sens. Environ.*, vol. 210, pp. 229–241, Jun. 2018.
- [39] H. Bagheri, M. Schmitt, and X. X. Zhu, "Fusion of Urban TanDEM-X Raw DEMs Using Variational Models," *IEEE J. Sel. Top. Appl. Earth Obs. Remote Sens.*, vol. 11, no. 12, pp. 4761–4774, 2018.
- [40] H. Bagheri, M. Schmitt, and X. X. Zhu, "Fusion of TanDEM-X and Cartosat-1 DEMs using TV-norm regularization and ANN-predicted weights," in *2017 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS)*, 2017, pp. 3369–3372.
- [41] P. C. Kyriakidis, A. M. Shortridge, and M. F. Goodchild, "Geostatistics for conflation and accuracy assessment of digital elevation models," *Int. J. Geogr. Inf. Sci.*, vol. 13, no. 7, pp. 677–707, Oct. 1999.
- [42] Y. Tang, J. Zhang, H. Li, H. Ding, J. Liu, and L. Jing, "A multiple-point geostatistical method for digital elevation models conflation," in *International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS)*, 2014, pp. 4299–4302.
- [43] C. U. Paredes-Hernández, N. J. Tate, K. J. Tansey, P. F. Fisher, and W. E. Salinas-Castillo, "Increasing the Accuracy of Low Spatial Resolution Digital Elevation Models using Geostatistical Conflation," in *Ninth International Symposium on Spatial Accuracy Assessment in Natural Resources and Environmental Sciences*, 2010, pp. 413–416.
- [44] B. Yadav and K. Hatfield, "Stream network conflation with topographic DEMs," *Environ. Model. Softw.*, vol. 102, pp. 241–249, Apr. 2018.

- [45] J. P. Leitão and L. M. de Sousa, "Towards the optimal fusion of high-resolution Digital Elevation Models for detailed urban flood assessment," *J. Hydrol.*, vol. 561, pp. 651–661, Jun. 2018.
- [46] C. F. Lee, W. K. Huang, Y. L. Chang, S. Y. Chi, and W. C. Liao, "Regional landslide susceptibility assessment using multi-stage remote sensing data along the coastal range highway in northeastern Taiwan," *Geomorphology*, vol. 300, pp. 113–127, 2018.
- [47] O. Petrucci and G. Gullà, "A simplified method for assessing landslide damage indices," *Nat. Hazards*, vol. 52, no. 3, pp. 539–560, 2010.
- [48] R. Schlögel, I. Marchesini, M. Alvioli, P. Reichenbach, M. Rossi, and J. P. Malet, "Optimizing landslide susceptibility zonation: Effects of DEM spatial resolution and slope unit delineation on logistic regression models," *Geomorphology*, vol. 301, pp. 10–20, 2018.
- [49] L. Claessens, G. B. M. Heuvelink, J. M. Schoorl, and A. Veldkamp, "DEM resolution effects on shallow landslide hazard and soil redistribution modelling," *Earth Surf. Process. Landforms*, vol. 30, no. 4, pp. 461–477, 2005.

10.3. Danh mục các công trình đã công bố thuộc lĩnh vực của đề tài của chủ nhiệm và những thành viên tham gia nghiên cứu (*họ và tên tác giả; bài báo; ấn phẩm; các yếu tố về xuất bản*)

a) Của chủ nhiệm đề tài

- [1] Q. M. Nguyen, T. T. Pham, T. T. H. Nguyen, P. H. La, P. M. Atkinson, and H. G. Lewis, "Increasing the GRID DEM resolution using Hopfield Neural Network: A test for data in Langson Province, Vietnam," in *International Symposium on Geo-spatial and Mobile Mapping Technologies*, 2016, pp. 65–70.
- [2] Q. M. Nguyen, P. M. Atkinson, and H. G. Lewis, "Super-resolution mapping using Hopfield Neural Network with panchromatic imagery," *Int. J. Remote Sens.*, vol. 32, no. 21, pp. 6149–6176, Nov. 2011.
- [3] Q. M. Nguyen, T. T. H. Nguyen, P. H. La, H. G. Lewis, and P. M. Atkinson, "Downscaling Gridded DEMs Using the Hopfield Neural Network," *IEEE J. Sel. Top. Appl. Earth Obs. Remote Sens.*, vol. 12, no. 11, pp. 4426–4437, 2019.
- [4] M. Q. Nguyen, P. M. Atkinson, and H. G. Lewis, "Superresolution mapping using a hopfield neural network with fused images," *IEEE Trans. Geosci. Remote Sens.*, vol. 44, no. 3, pp. 736–749, 2006.
- [5] M. Q. Nguyen, P. M. Atkinson, and H. G. Lewis, "Superresolution mapping using a Hopfield neural network with lidar data," *IEEE Geosci. Remote Sens. Lett.*, vol. 2, no. 3, pp. 366–370, 2005.
- [6] P. T. T. Ngo *et al.*, "A Novel Hybrid Swarm Optimized Multilayer Neural Network for Spatial Prediction of Flash Floods in Tropical Areas Using Sentinel-1 SAR Imagery and Geospatial Data," *Sensors (Basel)*, vol. 18, no. 11, 2018.
- [7] N. Q. Minh and N. T. T. Huong, "Increasing spatial resolution of remotely sensed image using HNN Super-resolution mapping combined with a forward model," *J. Korean Soc. Surv. Geod. Photogramm. Cartogr.*, vol. 31, no. 6 PART 2, 2013.
- [8] N. Q. Minh and L. P. Hien, "Land cover classification using lidar intensity data and neural network," *J. Korean Soc. Surv. Geod. Photogramm. Cartogr.*, vol. 29, no. 4, 2011.
- [9] N. Q. Minh, "Image smoothing of multispectral imagery based on the HNN and geo-statistics," in *31st Asian Conference on Remote Sensing 2010, ACRS 2010*, 2010, vol. 2.
- [10] N. Q. Minh, "Land cover super-resolution mapping using Hopfield Neural Network for simulated SPOT image," *J. Korean Soc. Surv. Geod. Photogramm. Cartogr.*, vol. 30, no. 6,

b) Cửa các thành viên tham gia nghiên cứu

- [1] D. T. Trung and H. T. Thủy, “Giải pháp định vị GPS tương đối động xử lý sau với nhiều trạm cơ sở trong công tác thành lập bản đồ số tỷ lệ lớn,” *Tạp chí khoa học kỹ thuật Mỏ - Địa chất*, vol. 60, pp. 50–58, 2019.
- [2] H. T. T. Nguyen, M. Q. Nguyen, and H. P. La, “Comparison of the resampling methods for gridded dem downscaling,” *J. Min. Earth Sci.*, vol. 59, no. 6, pp. 74–92, 2018.
- [3] Nguyễn Thị Thu Hương, Nguyễn Văn Hai, “Establishment of 3D terrain model for Thanh Liem - Ha Nam area using Arcscene,” in *Geo-spatial Technologies and Earth Resources (GTER 2017)*, 2917.
- [4] L. P. Hiền, Đ. V. Khánh, N. Q. Minh, H. A. Tuấn, and T. A. Tuấn, “Đánh giá khả năng của phép lọc hình thái trong phân loại điểm địa hình tự động từ đám mây điểm UAV,” *Tạp chí khoa học kỹ thuật Mỏ - Địa chất*.
- [5] H. N. Hà and L. A. Tuấn, “Ứng dụng phương pháp ROBUST bình sai và phân tích lưới không gian mặt đất - GPS,” *Tạp chí Khoa học Đo đạc và Bản đồ*, vol. 2, pp. 42–50, 2019.
- [6] L. N. Giang, “Phương án sử dụng trị trung bình nhân diện tích elip sai số vị trí các điểm trong đánh giá độ tin cậy lưới khống chế tọa độ,” in *ERSD 2018, HỘI NGHỊ TOÀN QUỐC, KHOA HỌC TRÁI ĐẤT VÀ TÀI NGUYÊN VỚI PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG*, 2018.

11. TÍNH CẤP THIẾT CỦA ĐỀ TÀI

Các loại tai biến địa chất như trượt lở, lũ bùn, đá rơi, v.v. là một trong những thảm họa tự nhiên nghiêm trọng nhất hiện nay, đặc biệt do sự xuất hiện của hiện tượng mưa lớn bất thường trong điều kiện biến đổi khí hậu toàn cầu [46]. Trong các loại tai biến trên, trượt lở là loại tai biến xuất hiện nhiều và gây ra nhiều thiệt hại đến cơ sở hạ tầng, tài sản, tính mạng của người dân [47]. Để giảm thiểu sự hủy hoại của trượt lở, đã có nhiều phương pháp cho phép dự báo và theo dõi nguy cơ trượt lở mà trong đó dữ liệu viễn thám đóng một vai trò quan trọng trong việc cung cấp các thông tin cần thiết cho các mô hình dự báo và theo dõi trượt lở [17]. Trong mô hình dự báo trượt lở, các dữ liệu được sử dụng có thể bao gồm: dữ liệu địa chất trong đó quan trọng nhất phải kể đến độ dày lớp phong hóa, cấu trúc lớp phong hóa, đứt gãy, cấu tạo địa chất, v.v.), dữ liệu đất (loại đất, thông tin địa kỹ thuật, ...), thủy văn (thông số thủy văn, nước ngầm, mạng lưới sông ngòi, lượng mưa v.v.) địa hình và địa mạo (độ dốc, hướng dốc, hình thể, v.v.), lớp phủ và hiện trạng sử dụng đất, v.v. [18].

Để có được mô hình dự báo chính xác và chi tiết, thì độ chính xác và độ chi tiết của các nguồn dữ liệu đầu vào là rất quan trọng. Để nâng cao độ chính xác và mức độ chi tiết của mô hình xác định trượt lở thì việc điều tra thực địa, nâng cao tỷ lệ bản đồ đối với các nguồn dữ liệu này là rất cần thiết. Trong các nguồn dữ liệu nói trên một số yếu tố địa chất của mô hình như dữ liệu như độ dày lớp phong hóa, tính chất của lớp phong hóa, việc điều tra chi tiết cần có sự đầu tư lớn. Tuy nhiên, do tính chất thay đổi tương đối chậm so với thời gian nên kết quả điều tra có thể sử dụng lâu dài. Ngược lại, một số một số dữ liệu quan trọng như dữ liệu địa hình bao gồm dữ liệu độ dốc và hướng dốc (Digital Elevation Model – DEM) [19], dữ liệu lớp phủ và sử dụng đất [20], các tham số đầu vào cho mô hình thủy văn [21], v.v. có sự thay đổi nhanh hơn theo thời gian do một số hoạt động của con người. Chính vì vậy, các yếu tố này thường được xác định bằng các phương pháp viễn thám vì đây là phương pháp có giá thành rẻ, có khả năng điều tra nhanh chóng và quan trọng nhất là khả năng cập nhật dữ liệu nhanh [22], [23].

Trong các thông tin đưa vào mô hình xác định trượt lở nói trên, các thông tin về địa hình như độ dốc, hướng dốc, v.v. là rất quan trọng [18]. Hiện nay, các thông tin này chủ yếu được xác định bằng mô hình số độ cao DEM. Đã có một số nghiên cứu cho thấy độ phân giải của mô hình DEM ảnh hưởng đến độ chính xác và mức độ chi tiết của các yếu tố như độ dốc, hướng dốc được tính toán từ các mô hình DEM này, từ đó ảnh hưởng đến tính chính xác và mức độ chi tiết của các khu vực được xác định có khả năng trượt lở. Nếu sử dụng DEM có độ phân giải thấp thì mô hình trượt lở thường có xu hướng xác định các vùng nguy cơ là các vùng bao trùm rộng và có diện tích lớn. Tuy nhiên, khi độ phân giải của DEM tăng lên thì vùng nguy cơ được xác định chính xác hơn hay có độ chi tiết cao hơn. Như vậy, tại các khu vực thực sự có nguy cơ các thì giá trị của chỉ số nguy cơ có thể thay đổi và tập trung vào các vùng nhỏ có độ dốc lớn như sườn dốc thung lũng, đỉnh núi chứ không chiếm vùng rộng lớn như đối với mô hình sử dụng DEM có độ phân giải thấp [48], [49]. ***Có thể nói rằng, độ phân giải của dữ liệu, đặc biệt là dữ liệu DEM là yếu tố quan trọng quyết định tính chính xác và chi tiết của mô hình xác định trượt lở.*** Trong thời gian gần đây, các phương tiện hiện đại như hệ thống quét LiDAR hàng không và mặt đất, các hệ thống máy bay không người lái UAV đã cho phép thu thập DEM với độ chính xác rất cao. Tuy nhiên do tỷ lệ của dữ liệu thu thập bằng các phương pháp này quá lớn nên việc thu thập dữ liệu cho những khu vực rộng lớn đòi hỏi rất nhiều thời gian và kinh phí. Hơn nữa, khu vực trượt lở thường xuất hiện ở miền núi, nơi có địa hình phức tạp, diện tích lớn nên các phương pháp thu thập DEM bằng các phương pháp trên sẽ gặp nhiều khó khăn.

Tương tự như dữ liệu mô hình số độ cao, một số nguồn dữ liệu khác như lớp phủ sử dụng đất, hệ thống dòng chảy cũng có thể được xác định bằng các phương pháp viễn thám. Đặc biệt là trong thời gian gần đây xuất hiện ngày càng nhiều các loại dữ liệu viễn thám có độ chính xác về mặt không gian rất cao như IKONOS, QuickBird, WorldView1, WorldView2. Tuy nhiên, các loại dữ liệu này thường là dữ liệu thương mại, chủ yếu tập trung cho các khu vực đô thị lớn hoặc các khu dân cư có mật độ dân số cao. Dữ liệu ở các vùng núi, xa xôi chủ yếu vẫn sử dụng các loại ảnh có độ phân giải trung bình như Landsat, MODIS, v.v với độ phân giải cao nhất là 30m. Độ phân giải của dữ liệu như vậy có ảnh hưởng khá lớn đến độ chính xác định trượt lở.

Trước thực tế các nghiên cứu đã được thực hiện ở Việt Nam và trên thế giới, nhóm nghiên cứu đề xuất đề tài nghiên cứu nâng cao độ phân giải/độ chi tiết của dữ liệu mô hình số độ cao DEM và dữ liệu lớp phủ cho mô hình dự báo trượt lở bằng phương pháp trộn dữ liệu sử dụng thuật toán mạng nơ ron kết hợp với địa thống kê. Phương pháp đề xuất sẽ kết hợp được những ưu điểm của cả hai hướng tiếp cận là *nâng cao độ chính xác dữ liệu sử dụng việc đối đa hóa sự phụ thuộc không gian của dữ liệu dạng raster và nâng cao độ chính xác dữ liệu bằng cách kết hợp (trộn) nhiều nguồn dữ liệu khác nhau (data fusion and data conflation)* để đạt được dữ liệu có độ chính xác cao hơn kết quả của cả hai hướng tiếp cận nói trên. Mặt khác, phương pháp cũng cho phép sử dụng các nguồn dữ liệu có tính cập nhật cao nhưng độ phân giải và độ chi tiết thấp kết hợp với nguồn dữ liệu độ cao có độ chính xác cao hơn nhưng chưa được cập nhật cho một số khu vực cần được cập nhật dữ liệu.

Kết quả nghiên cứu có thể cho phép nâng cao độ chính xác định trượt lở, giảm thiểu thiệt hại cũng như tạo điều kiện ứng phó tốt hơn với loại hình tai biến này, góp phần phát triển kinh tế xã hội của đất nước. Đồng thời, thuật toán nghiên cứu được cũng có thể sử dụng để nâng cao độ phân giải cho mô hình số độ cao DEM và các dữ liệu khác là đầu vào của nhiều mô hình xác định rủi ro thiên tai khác như lũ lụt, hạn hán, v.v. Do vậy, việc nghiên cứu, áp dụng các mô hình tăng độ phân giải và độ

chính xác cho dữ liệu mô hình số độ cao DEM và một số nguồn dữ liệu từ viễn thám phục vụ cho xác định nguy cơ trượt lở và các tai biến khác có tính cấp thiết cao.

12. MỤC TIÊU ĐỀ TÀI

Mục tiêu chung: Xây dựng được một thuật toán mới cho phép nâng cao độ chính xác của dữ liệu mô hình số độ cao và dữ liệu lớp phủ bằng cách “trộn” dữ liệu sử dụng mạng nơ ron kết hợp với địa thống kê.

Thuật toán mới có thể phát triển thành các thuật toán ứng dụng cho 4 mục tiêu cụ thể bao gồm:

- Xác định được ảnh hưởng của độ phân giải và độ chính xác của một số yếu tố như mô hình số độ cao (DEM), lớp phủ sử dụng đất đến độ chính xác định trượt lở quy mô lớn.

- Xây dựng được mô hình trộn dữ liệu bằng mạng nơ ron nâng cao độ chính xác và độ chi tiết (thông qua chia nhỏ pixel bằng phương pháp mạng nơ ron hồi quy) của mô hình số độ cao DEM sử dụng xác định trượt lở đất cho cả hai phương thức trộn dữ liệu là kết hợp dữ liệu DEM (DEM fusion) và hiệu chỉnh dữ liệu DEM (DEM conflation) so với kết quả đã công bố của các phương pháp đã có (độ chính xác cao nhất tăng 45% khi so sánh sai số trung phương RMSE). Mô hình nhằm mục tiêu chính là ứng dụng cho các DEM toàn cầu có độ phân giải từ 30m đến 90m).

- Xây dựng được mô hình phân loại mềm và nâng cao độ chi tiết (chia nhỏ các điểm ảnh để đạt độ chính xác cao hơn) lớp phủ sử dụng đất từ ảnh viễn thám có độ phân giải thấp và trung bình phục vụ xác định trượt lở đất.

- Thử nghiệm và đánh giá phương pháp bằng cách sử dụng dữ liệu DEM và dữ liệu lớp phủ đã được nâng cao độ chính xác bằng phương pháp đề xuất cho mô hình dự báo trượt lở.

13. ĐỐI TƯỢNG, PHẠM VI NGHIÊN CỨU

13.1. Đối tượng nghiên cứu

- Dữ liệu mô hình số độ cao DEM phủ trùm toàn cầu có độ phân giải trung bình từ 30m đến 90m có thể bao gồm dữ liệu DEM từ các nguồn như SRTM, ASTER, TanDEM-X.

- Dữ liệu lớp phủ bề mặt có độ phân giải trung bình

- Các thuật toán nâng cao độ phân giải DEM và lớp phủ bằng phương pháp trộn dữ liệu sử dụng mạng nơ ron và địa thống kê

13.2. Phạm vi nghiên cứu

- Phạm vi không gian: thực nghiệm trên dữ liệu thuộc một tỉnh có nguy cơ cao thuộc khu vực miền núi phía Bắc (dự kiến Lạng Sơn) với diện tích 25 km² (dự kiến mỗi chiều 5 km × 5 km).

- Phạm vi nội dung nghiên cứu: các thuật toán nâng cao độ phân giải DEM và lớp phủ sử dụng mạng nơ ron và địa thống kê bằng phương pháp trộn dữ liệu

14. CÁCH TIẾP CẬN, PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

14.1. Cách tiếp cận

Đề tài sẽ được thực hiện trên cơ sở *phương pháp tiếp cận lý thuyết*, theo đó, sẽ đi từ lý thuyết, kiểm chứng lý thuyết bằng các số liệu thực nghiệm, phản biện để xác định các điểm mạnh và bất lợi

của phương pháp từ đó đưa ra kết luận về khả năng ứng dụng của phương pháp mạng nơ ron trên mô hình địa thống kê cho trộn dữ liệu nâng cao độ phân giải DEM và lớp phủ.

14.2. Phương pháp nghiên cứu

Đề tài được thực hiện dựa trên các phương pháp nghiên cứu chính, sau đây:

- *Phân tích và tổng hợp tài liệu, kiến thức*: Sử dụng các nghiên cứu đã có trong và ngoài nước về vấn đề cần nghiên cứu;

- *Phương pháp thống kê*: Ứng dụng phương pháp và mô hình thống kê trong nội dung phân tích, xử lý, đánh giá độ chính xác kết quả DEM được nâng cao độ chính xác;

- *Phương pháp khảo sát thực tế*: Khảo sát, đánh giá, thu thập số liệu về độ cao trên thực tế bằng các thiết bị như GPS, máy bay không người lái;

- *Phương pháp thực nghiệm*: Kết quả nghiên cứu lý thuyết, các quy trình đề xuất sẽ được thực nghiệm và kiểm chứng trên điều kiện thực tế tại một khu vực thuộc miền núi phía Bắc.

15. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU VÀ TIẾN ĐỘ THỰC HIỆN

15.1. Nội dung nghiên cứu

- **Nội dung 1**: Nghiên cứu tổng quan về mô hình xác định nguy cơ trượt lở và đặc điểm của các nguồn dữ liệu đầu vào cho mô hình như mô hình số độ cao, dữ liệu thông tin về địa chất, dữ liệu lượng mưa, v.v.

1.1 Tổng quan tài liệu và các phương pháp, mô hình xác định nguy cơ trượt lở

- Nghiên cứu tổng quan về các phương pháp, mô hình xác định nguy cơ trượt lở. Yêu cầu về dữ liệu đầu vào trong đó có dữ liệu DEM và lớp phủ cho mô hình trượt lở.

1.2 Tổng quan về hiện trạng thành lập dữ liệu DEM và lớp phủ

Hiện trạng về dữ liệu mô hình số độ cao, đánh giá khả năng đáp ứng của dữ liệu độ cao và các dữ liệu khác phục vụ xác định nguy cơ trượt lở.

1.3 Xác định mức độ ảnh hưởng của độ phân giải của dữ liệu đầu vào đến độ chính xác của mô hình trượt lở

Xác định mức độ ảnh hưởng của độ phân giải và độ chính xác của một số yếu tố như mô hình số độ cao, lớp phủ sử dụng đất đến độ chính xác xác định trượt lở đất quy mô lớn.

- **Nội dung 2**: Thu thập và xử lý dữ liệu tại một khu vực thuộc vùng núi phía Bắc bao gồm: dữ liệu ảnh vệ tinh, dữ liệu độ cao với gồm nhiều tỷ lệ để kiểm chứng mô hình, dữ liệu lớp phủ sử dụng đất, dữ liệu giao thông, dân cư, v.v.

- Thu thập dữ liệu phân vùng trượt lở hiện có, chọn địa điểm thực nghiệm được đánh giá là có các nguy cơ trượt lở cao, với các tiêu chí như: địa hình có độ dốc lớn, thay đổi nhiều, khu vực có mức độ thực phủ thấp, bề mặt độ dày lớp phong hóa lớn. Dự kiến một khu vực thuộc tỉnh Lạng Sơn hoặc Hòa Bình theo các tiêu chí lựa chọn như trên.
- Thu thập và xử lý sơ bộ dữ liệu ảnh vệ tinh hiện có bao gồm các ảnh vệ tinh quang học và Radar

- Thu thập và xử lý dữ liệu độ cao gồm nhiều tỷ lệ và độ phân giải từ dữ liệu bản đồ và cơ sở dữ liệu địa hình hiện có, đo vẽ thực tế bằng máy bay không người lái UAV để làm dữ liệu đầu vào cho thuật toán nâng cao độ chính xác/độ chi tiết của mô hình số địa hình và một số dữ liệu khác làm đầu vào cho mô hình xác định trượt lở.
- Thu thập các dữ liệu quan trọng khác phục vụ trượt lở như bản đồ hiện trạng sử dụng đất, bản đồ hệ thống giao thông, bản đồ hành chính.

- **Nội dung 3:** Xây dựng và thử nghiệm mô hình nâng cao độ chính xác và độ phân giải mô hình số độ cao DEM và dữ liệu viễn thám khác bằng các thuật toán trộn dữ liệu sử dụng mạng nơ ron hồi quy và địa thống kê cho trường hợp hiệu chỉnh dữ liệu *DEM conflation*.

- Tổng quan về thuật toán mạng nơ ron và mạng nơ ron hồi quy, các mô hình nâng cao độ phân giải bằng phương pháp địa thống kê
- Xây dựng mô hình mạng nơ ron hồi quy và mô hình địa thống kê nâng cao độ phân giải và độ chính xác DEM cho trường hợp trộn dữ liệu *DEM conflation*
- Thử nghiệm mô hình được xây dựng trên bộ dữ liệu chuẩn thu thập được
- Xây dựng, đánh giá các sản phẩm từ mô hình số độ cao thu thập được như độ dốc, hướng dốc, vị trí dòng chảy, v.v.

- **Nội dung 4:** Xây dựng và thử nghiệm mô hình nâng cao độ chính xác và độ phân giải mô hình số độ cao DEM và dữ liệu viễn thám khác bằng các thuật toán trộn dữ liệu sử dụng mạng nơ ron hồi quy và địa thống kê cho trường hợp trộn hai bộ dữ liệu DEM

- Xây dựng mô hình mạng nơ ron hồi quy và mô hình địa thống kê nâng cao độ phân giải và độ chính xác DEM cho trường hợp trộn dữ liệu *DEM fusion*
- Thử nghiệm mô hình được xây dựng trên bộ dữ liệu chuẩn thu thập được
- Xây dựng, đánh giá các sản phẩm từ mô hình số độ cao thu thập được như độ dốc, hướng dốc, vị trí dòng chảy, v.v.

- **Nội dung 5:** Xây dựng và thử nghiệm mô hình nâng cao độ chính xác và độ phân giải lớp phủ mặt đất bằng phương pháp mạng nơ ron hồi quy

- Tổng quan về nâng cao độ phân giải và độ chính xác lớp phủ
- Xây dựng mô hình mạng nơ ron hồi quy và mô hình địa thống kê nâng cao độ phân giải lớp phủ, tập trung vào các lớp phủ yêu cầu độ chính xác cao phục vụ xác định trượt lở
- Thử nghiệm mô hình trên bộ dữ liệu chuẩn thu thập được.

- **Nội dung 6:** Thử nghiệm kết quả sử dụng DEM và lớp phủ được nâng cao độ chính xác cho mô hình xác định trượt lở

- Xây dựng mô hình xác định trượt lở, thu thập dữ liệu địa chất, địa mạo, thủy văn, v.v. cho mô hình (Kết hợp với Phòng Địa tin học, Viện Khoa học Địa chất và Khoáng Sản). Dự kiến sử dụng dữ liệu địa chất đã có thuộc một tỉnh của Khu vực miền núi phía Bắc.
- Thử nghiệm và đánh giá kết quả xác định trượt lở trên bộ dữ liệu đã được nâng cao độ chính xác được thực hiện ở các Nội dung 2, 3 và 4, đối chứng với kết quả của mô hình khi chưa có dữ liệu được nâng cao độ chính xác.

15.2. Tiến độ thực hiện				
STT	Các nội dung, công việc thực hiện	Sản phẩm	Thời gian (bắt đầu-kết thúc)	Người thực hiện
1	Nội dung 1: Nghiên cứu tổng quan về mô hình xác định nguy cơ trượt lở và đặc điểm của các nguồn dữ liệu đầu vào cho mô hình như mô hình số độ cao, dữ liệu thông tin về địa chất, dữ liệu lượng mưa, v.v.	Báo cáo chuyên đề	1-4/2021	Nguyễn Quang Minh Lã Phú Hiên Nguyễn Thị Thu Hương Hoàng Ngọc Hà
2	Nội dung 2: Thu thập và xử lý dữ liệu tại một khu vực thuộc vùng núi phía Bắc bao gồm: dữ liệu ảnh vệ tinh, dữ liệu độ cao với gồm nhiều tỷ lệ để kiểm chứng mô hình, dữ liệu lớp phủ sử dụng đất, dữ liệu giao thông, dân cư, v.v. (Dự kiến khảo sát tại khu vực Tỉnh Lạng Sơn)	Báo cáo chuyên đề Mô hình số độ cao DEM độ phân giải 90 m, 30 m và 10 m Bản đồ địa hình tỷ lệ 1:50000	5-6/2021	Lê Ngọc Giang Lưu Anh Tuấn Hoàng Thị Thùy Hoàng Anh Tuấn Phạm Văn Hiệp
3	Nội dung 3: Xây dựng và thử nghiệm mô hình nâng cao độ chính xác và độ phân giải mô hình số độ cao DEM và dữ liệu viễn thám khác bằng các thuật toán trộn dữ liệu sử dụng mạng nơ ron hồi quy và địa thống kê cho trường hợp hiệu chỉnh dữ liệu <i>DEM conflation</i> .	Báo cáo chuyên đề Thuật toán trộn dữ liệu (cho DEM conflation) và báo cáo thử nghiệm	7-8/2021	Nguyễn Quang Minh Dương Thành Trung Nguyễn Thị Thu Hương Lê Ngọc Giang Hoàng Anh Tuấn
4	Nội dung 4: Xây dựng và thử nghiệm	Báo cáo chuyên đề	9-12/2021	Nguyễn Quang Minh Lưu Anh Tuấn

	mô hình nâng cao độ chính xác và độ phân giải mô hình số độ cao DEM và dữ liệu viễn thám khác bằng các thuật toán trộn dữ liệu sử dụng mạng nơ ron hồi quy và địa thống kê cho trường hợp trộn hai bộ dữ liệu DEM	Thuật toán trộn dữ liệu (cho DEM fusion) và báo cáo thử nghiệm		Nguyễn Thị Thu Hương Lê Ngọc Giang Hoàng Anh Tuấn
5	Nội dung 5: Xây dựng và thử nghiệm mô hình nâng cao độ chính xác và độ phân giải lớp phủ mặt đất bằng phương pháp mạng nơ ron hồi quy	Báo cáo chuyên đề Kết quả phân giải lớp phủ ảnh độ phân giải trung bình	1-3/2022	Nguyễn Quang Minh Nguyễn Thị Thu Hương
6	Nội dung 6: Thử nghiệm kết quả sử dụng DEM và lớp phủ được nâng cao độ chính xác cho mô hình xác định trượt lở	Bản đồ phân vùng trượt lở tỷ lệ 1:10000 cho một khu vực thử nghiệm cho khu vực 01 huyện	4-7/2022	Lưu Anh Tuấn Phạm Văn Hiệp Lê Ngọc Giang Hoàng Anh Tuấn Hoàng Thị Thùy
7	Công việc: Tổ chức hội thảo đề tài	Kỷ yếu hội thảo Biên bản hội thảo	6/2022	Nguyễn Quang Minh Nguyễn Thị Thu Hương Lưu Anh Tuấn Lã Phú Hiến Dương Thành Trung
8	Công việc: viết bài báo quốc tế (ISI, Scopus) và bài báo trong nước. Biên tập sách tham khảo.	Bài báo ISI, Scopus được chấp nhận đăng Bài báo trong nước Sách tham khảo	8/2022	Nguyễn Quang Minh Nguyễn Thị Thu Hương Lã Phú Hiến
9	Công việc: Tổng hợp kết quả nghiên cứu, viết báo cáo tổng kết và báo cáo trước hội đồng nghiệm thu.	Báo cáo tổng kết	12/2022	Nguyễn Quang Minh Nguyễn Thị Thu Hương Lưu Anh Tuấn Lã Phú Hiến Dương Thành Trung

16. SẢN PHẨM			
Stt	Tên sản phẩm	Số lượng	Yêu cầu chất lượng sản phẩm (mô tả chi tiết chất lượng sản phẩm đạt được như nội dung, hình thức, các chỉ tiêu, thông số kỹ thuật,...)
I	Sản phẩm khoa học (Các công trình khoa học sẽ được công bố: sách, bài báo khoa học...)		
1.1	Bài báo đăng trên tạp chí ISI	01	Đảm bảo chất lượng theo quy định của các tạp chí thuộc nhóm Q2 thuộc danh mục ISI (được chấp nhận đăng)
1.2	Bài báo đăng trên tạp chí Scopus	01	Đảm bảo chất lượng theo quy định của các tạp chí thuộc danh mục Scopus nhóm Q3 (được chấp nhận đăng)
1.3	Bài báo trên tạp chí trong nước	01	Đảm bảo chất lượng theo quy định đăng trên các tạp chí chuyên ngành trong nước được HĐGSNN tính điểm
1.4	Sách tham khảo	01	Sách tham khảo được xuất bản bởi một nhà xuất bản có uy tín, sách có chỉ số ISBN, (có quyết định xuất bản).
II	Sản phẩm đào tạo (Cử nhân, Thạc sĩ, Tiến sĩ,...)		
2.1	Hỗ trợ đào tạo tiến sĩ	01	Hỗ trợ đào tạo 01 nghiên cứu sinh (Ngành Kỹ thuật Trắc địa – Bản đồ) theo hướng nghiên cứu của đề tài (hoàn thành 01-02 chuyên đề)
III	Sản phẩm ứng dụng		
3.1	01 mô hình cho phép nâng cao độ phân giải của mô hình số độ cao DEM và lớp phủ sử dụng đất phục vụ xác định trượt lở bằng phương pháp trộn dữ liệu (fusion) từ các nguồn khác nhau sử dụng mạng nơ ron và địa thống kê	01	Mô hình được kiểm chứng, cho kết quả tin cậy về việc cải thiện độ chính xác của DEM. Được hội đồng khoa học cơ sở nghiệm thu.
3.2	01 phần mềm (bao gồm sách hướng dẫn sử dụng) cho phép nâng cao độ phân giải mô hình số độ cao DEM phục vụ xác định trượt lở bằng thuật toán trộn dữ liệu có khả năng sử dụng trên các máy tính thông thường chạy bằng hệ điều hành Windows	01	Phần mềm đạt yêu cầu cho phép đọc dữ liệu mô hình số độ cao ở các định dạng ảnh khác nhau, cho kết quả nâng cao độ chính xác của DEM từ nhiều nguồn dữ liệu. Sách hướng dẫn sử dụng đạt yêu cầu về tài liệu hướng dẫn và được nghiệm thu bởi hội đồng. (Lưu trên đĩa CD).

	với chip Core i5, bộ nhớ RAM 4GB trở lên		dẫn và được nghiệm thu bởi hội đồng. (Lưu trên đĩa CD)
3.3	01 Mô hình cho phép hiệu chỉnh mô hình số độ cao DEM và lớp phủ sử dụng đất phục vụ xác định trượt lở bằng phương pháp hiệu chỉnh dữ liệu với dữ liệu có độ chính xác cao hơn (data conflation).	01	Mô hình được kiểm chứng, cho kết quả tin cậy về việc cải thiện độ chính xác của DEM
3.4	01 phần mềm (bao gồm sách hướng dẫn sử dụng) cho phép nâng cao độ phân giải mô hình số độ cao DEM phục vụ xác định trượt lở bằng thuật toán hiệu chỉnh dữ liệu (data conflation) có khả năng sử dụng trên các máy tính thông thường chạy bằng hệ điều hành Windows với chip Core i5, bộ nhớ RAM 4GB trở lên	01	Phần mềm đạt yêu cầu cho phép đọc dữ liệu mô hình số độ cao ở các định dạng ảnh khác nhau, cho kết quả nâng cao độ chính xác của DEM bằng dữ liệu hiệu chỉnh. Sách hướng dẫn sử dụng đạt yêu cầu, được nghiệm thu bởi hội đồng. (Lưu trên đĩa CD)
3.5	01 mô hình và phần mềm cho phép nâng cao độ phân giải dữ liệu lớp phủ bằng phương pháp kết hợp giữa dữ liệu độ cao và dữ liệu viễn thám	01	Mô hình được kiểm chứng, cho kết quả tin cậy về việc cải thiện độ chính xác của dữ liệu lớp phủ Phần mềm đạt yêu cầu cho phép đọc dữ liệu mô hình số độ cao và dữ liệu lớp phủ dạng raster, cho kết quả nâng cao độ chính xác của lớp phủ. Sách hướng dẫn sử dụng đạt yêu cầu, được nghiệm thu bởi hội đồng. (Lưu trên đĩa CD)

17. PHƯƠNG THỨC CHUYỂN GIAO KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ ĐỊA CHỈ ỨNG DỤNG

17.1. Phương thức chuyển giao

- Chuyển giao bằng hình thức tư vấn và đào tạo.

17.2. Địa chỉ ứng dụng

- Các đơn vị sử dụng dữ liệu mô hình số độ cao trong các lĩnh vực khác nhau, đặc biệt trong lĩnh vực nghiên cứu trượt lở như Viện Khoa học địa chất và khoáng sản;
- Cục bản đồ Bộ Tổng tham mưu, Bộ Quốc phòng (sử dụng thuật toán để cải thiện độ chính xác cho DEM toàn quốc)
- Trường Đại học Mỏ - Địa chất hoặc các trường đại học khác đào tạo ngành Kỹ thuật Trắc địa – Bản đồ.

18. TÁC ĐỘNG VÀ LỢI ÍCH MANG LẠI CỦA KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

18.1. Đối với lĩnh vực giáo dục và đào tạo

- Kết quả nghiên cứu của đề tài góp phần bổ sung tài liệu phục vụ công tác đào tạo đại học và sau đại học cho sinh viên và học viên cao học Kỹ thuật Trắc địa - Bản đồ và các ngành khác có sử dụng mô hình số độ cao DEM như khí tượng thủy văn, quân sự, v.v. tại Trường Đại học Mỏ - Địa chất và các trường đại học khác.

18.2. Đối với lĩnh vực khoa học và công nghệ có liên quan

- Đưa ra được mô hình và phần mềm cho phép nâng cao độ phân giải DEM phục vụ ứng dụng trong các ngành như khí tượng thủy văn, quân sự, giao thông, thủy lợi, v.v.

18.3. Đối với phát triển kinh tế-xã hội

- Ứng dụng mô hình và phần mềm cho phép sử dụng các mô hình số độ cao có sẵn trên thế giới để tạo ra các sản phẩm mô hình số độ cao, bản đồ độ dốc, hướng dốc, bản đồ dòng chảy với độ chính xác cao hơn hiện có, đảm bảo độ chính xác sử dụng trong các ứng dụng này, giảm thời gian và kinh phí trong thu thập, phân tích dữ liệu mô hình số độ cao.

18.4. Đối với tổ chức chủ trì và các cơ sở ứng dụng kết quả nghiên cứu

- Đơn vị chủ trì: Báo cáo tổng kết đề tài có thể là tài liệu tham khảo hữu ích cho cán bộ nghiên cứu giảng dạy, học viên cao học, sinh viên ngành kỹ thuật Trắc địa - Bản đồ, địa chất, môi trường; giúp cho sinh viên, học viên và nghiên cứu sinh tiếp cận những tiến bộ mới nhất của công nghệ số trong khoa học dữ liệu địa không gian.

- Cơ sở áp dụng kết quả nghiên cứu: Thuật toán, mô hình và phần mềm cho phép nâng cao độ phân giải của mô hình số độ cao DEM với các nguồn dữ liệu độ cao khác nhau, từ đó có thể sử dụng DEM với độ chính xác cao hơn làm đầu vào cho các nghiên cứu về trượt lở, mô hình thủy văn, dòng chảy, mô hình địa hình sử dụng trong quân sự, v.v.

19. KINH PHÍ THỰC HIỆN ĐỀ TÀI VÀ NGUỒN KINH PHÍ

Kinh phí thực hiện đề tài: 535 000 000 đồng (năm trăm ba mươi lăm triệu đồng chẵn)

Trong đó:

Ngân sách Nhà nước: 535 000 000 đồng

Các nguồn khác: 0 đồng

Stt	Khoản chi, nội dung chi	Thời gian thực hiện	Nguồn kinh phí (VNĐ)		Tổng kinh phí	Ghi chú
			Kinh phí từ NSNN	Các nguồn khác		
1	Chi tiền công lao động trực tiếp	2021-2022	405 980 300	0	405 980 300	
2	Chi mua vật tư, nguyên liệu, vật liệu			0		
3	Chi sửa chữa, mua sắm tài sản cố định			0		

4	Chi hội thảo khoa học, công tác phí	2022	8 400 000	0	8 400 000	
5	Chi trả dịch vụ thuê ngoài phục vụ hoạt động nghiên cứu	2022	38 000 000	0	38 000 000	
6	Chi điều tra, khảo sát thu thập số liệu	2021	42 000 000	0	42 000 000	
7	Chi văn phòng phẩm, thông tin liên lạc, in ấn	2022	9 869 700	0	9 869 700	
8	Chi họp hội đồng đánh giá, nghiệm thu đề tài cấp cơ sở	2022	4 000 000	0	4 000 000	
9	Chi quản lý chung	2021-2022	26 750 000	0	26 750 000	
10	Chi khác					
	Tổng cộng		535 000 000	0		

(Dự toán chi tiết các mục chi kèm theo và xác nhận của cơ quan chủ trì).

Ngày 10 tháng 12 năm 2020

Ngày 10 tháng 12 năm 2020

HIỆU TRƯỞNG
Trưởng đại học Mỏ - Địa chất


GS.TS Trần Thanh Hải

Chủ nhiệm đề tài



Nguyễn Quang Minh

Ngày 31 tháng 12 năm 2020

Cơ quan chủ quản duyệt
TL. BỘ TRƯỞNG BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
VỤ TRƯỞNG VỤ KHOA HỌC, CÔNG NGHỆ VÀ MÔI TRƯỜNG




PHÓ VỤ TRƯỞNG VỤ KHOA HỌC CÔNG NGHỆ VÀ MT
Nguyễn Hoàng Lan

PHỤ LỤC 1

DỰ TOÁN CHI TIẾT KINH PHÍ THỰC HIỆN ĐỀ TÀI

Tên đề tài: Sử dụng phương pháp trộn dữ liệu bằng mạng nơ ron hồi quy và địa thống kê để nâng cao độ chính xác mô hình DEM và lớp phủ góp phần dự báo nguy cơ trượt lở.

A. Cơ sở dự toán:

1. Quyết định số 5830/QĐ-BGDĐT ngày 27/11/2015 của Bộ trưởng Bộ GDĐT về quy định một số định mức xây dựng, phân bổ dự toán và quyết toán kinh phí áp dụng đối với nhiệm vụ khoa học và công nghệ cấp bộ có sử dụng ngân sách Nhà nước của Bộ GDĐT.
2. Thông tư liên tịch 55/2015/TTLT-BTC-BKHCN ngày 22/4/2015 của Liên Bộ Tài chính – Bộ Khoa học và Công nghệ hướng dẫn định mức, phân bổ dự toán đề tài sử dụng kinh phí có sử dụng ngân sách Nhà nước Quyết định 5830/QĐ-BGDĐT ngày 27/11/2015 của Bộ trưởng Bộ GDĐT
3. Thông tư số 40/2017/TT-BTC ngày 28 tháng 4 năm 2017 của Bộ Tài chính quy định chế độ công tác phí, chế độ chi tổ chức các cuộc hội nghị đối với các cơ quan nhà nước và đơn vị sự nghiệp công lập.
4. Thông tư số 109/2016/TT-BTC ngày 30 tháng 6 năm 2016 của Bộ Tài chính quy định về quản lý, sử dụng và quyết toán kinh phí thực hiện các cuộc điều tra thống kê.
5. Thông tư số 01/2010/TT-BTC ngày 06 tháng 01 năm 2010 của Bộ Tài chính quy định chế độ chi tiêu đón tiếp khách nước ngoài vào làm việc tại Việt Nam, chi tiêu tổ chức các hội nghị, hội thảo quốc tế tại Việt Nam và chi tiêu tiếp khách trong nước.
6. Thông tư liên tịch số 27/2015/TTLT-BKHCN-BTC ngày 30 tháng 12 năm 2015 của Bộ Tài chính và Bộ Khoa học và Công nghệ quy định khoán chi thực hiện nhiệm vụ khoa học và công nghệ sử dụng ngân sách nhà nước.

B. Dự toán chi tiết:

(Dự toán chi tiết được giải trình như trong phụ lục 2)

Phụ lục 2

GIẢI TRÌNH CHI TIẾT CÁC MỤC CHI

I. Công lao động tham gia trực tiếp thực hiện đề tài

* Dự toán tiền công theo các nội dung công việc

TT	Nội dung công việc	Họ và tên người thực hiện	Chức danh thực hiện nhiệm vụ KH&CN	Hệ số tiền công theo ngày	Số ngày công	Lương cơ sở 1.490.000 đồng	Tổng tiền công (đồng)	Nguồn kinh phí (đồng)	
								Từ NSNN	Nguồn khác
(1)	(2)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)=(5)x(6)x(7)	(10)	(11)
1	Nội dung 1: Nghiên cứu tổng quan về mô hình xác định nguy cơ trượt lở và đặc điểm của các nguồn dữ liệu đầu vào cho mô hình như mô hình số độ cao, dữ liệu thông tin về địa chất, dữ liệu lượng mưa, v.v.				80		46 786 000	46 786 000	
		Nguyễn Quang Minh	Chủ nhiệm đề tài	0.55	20	1 490 000	16 390 000	16 390 000	
		Lã Phú Hiến	Thư ký đề tài	0.34	30	1 490 000	15 198 000	15 198 000	
		Nguyễn Thị Thu Hương	Thành viên chính	0.34	20	1 490 000	10 132 000	10 132 000	
		Hoàng Ngọc Hà	Thành viên chính	0.34	10	1 490 000	5 066 000	5 066 000	
2	Nội dung 2: Thu thập và xử lý dữ liệu tại một khu vực thuộc vùng núi phía Bắc bao gồm: dữ liệu ảnh vệ tinh, dữ liệu độ cao với gồm nhiều tỷ lệ để kiểm chứng mô hình, dữ liệu lớp phủ sử dụng đất, dữ liệu giao thông, dân cư, v.v.				150		68 838 000	68 838 000	
		Lê Ngọc Giang	Thành viên chính	0.34	30	1 490 000	15 198 000	15 198 000	
		Lưu Anh Tuấn	Thành viên chính	0.34	30	1 490 000	15 198 000	15 198 000	
		Hoàng Thị Thủy	Thành viên chính	0.34	30	1 490 000	15 198 000	15 198 000	
		Hoàng Anh Tuấn	Thành viên chính	0.34	30	1 490 000	15 198 000	15 198 000	
		Phạm Văn Hiệp	Thành viên	0.18	30	1 490 000	8 046 000	8 046 000	

					125		66 454 000	66 454 000	
3	Nội dung 3: Xây dựng và thử nghiệm mô hình nâng cao độ chính xác và độ phân giải mô hình số độ cao DEM và dữ liệu viễn thám khác bằng các thuật toán trộn dữ liệu sử dụng mạng nơ ron hồi quy và địa thống kê cho trường hợp hiệu chỉnh dữ liệu DEM conflation.	Nguyễn Quang Minh	Chủ nhiệm đề tài	0.55	10	1 490 000	8 195 000	8 195 000	
		Dương Thành Trung	Thành viên chính	0.34	20	1 490 000	10 132 000	10 132 000	
		Nguyễn Thị Thu Hương	Thành viên chính	0.34	35	1 490 000	17 731 000	17 731 000	
		Lê Ngọc Giang	Thành viên chính	0.34	30	1 490 000	15 198 000	15 198 000	
		Hoàng Anh Tuấn	Thành viên chính	0.34	30	1 490 000	15 198 000	15 198 000	
					135		74 649 000	74 649 000	
4	Nội dung 4: Xây dựng và thử nghiệm mô hình nâng cao độ chính xác và độ phân giải mô hình số độ cao DEM và dữ liệu viễn thám khác bằng các thuật toán trộn dữ liệu sử dụng mạng nơ ron hồi quy và địa thống kê cho trường hợp trộn hai bộ dữ liệu DEM	Nguyễn Quang Minh	Chủ nhiệm đề tài	0.55	20	1 490 000	16 390 000	16 390 000	
		Lưu Anh Tuấn	Thành viên chính	0.34	30	1 490 000	15 198 000	15 198 000	
		Nguyễn Thị Thu Hương	Thư ký đề tài	0.34	30	1 490 000	15 198 000	15 198 000	
		Lê Ngọc Giang	Thành viên chính	0.34	30	1 490 000	15 198 000	15 198 000	
		Hoàng Anh Tuấn	Thành viên chính	0.34	25	1 490 000	12 665 000	12 665 000	
					95		54 385 000	54 385 000	
5	Nội dung 5: Xây dựng và thử nghiệm mô hình nâng cao độ chính xác và độ phân giải lớp phủ mặt đất bằng phương pháp mạng nơ ron hồi quy	Nguyễn Quang Minh	Chủ nhiệm đề tài	0.55	20	1 490 000	16 390 000	16 390 000	
		Lã Phú Hiến	Thư ký đề tài	0.34	20	1 490 000	10 132 000	10 132 000	
		Lưu Anh Tuấn	Thành viên chính	0.34	25	1 490 000	12 665 000	12 665 000	
		Nguyễn Thị Thu Hương	Thành viên chính	0.34	30	1 490 000	15 198 000	15 198 000	
6					139		62 311 800	62 311 800	

	Nội dung 6: Thử nghiệm kết quả sử dụng DEM và lớp phủ được nâng cao độ chính xác cho mô hình xác định trượt lở	Lưu Anh Tuấn	Thành viên chính	0.34	15	1 490 000	7 599 000	7 599 000	
		Phạm Văn Hiệp	Thành viên	0.18	34	1 490 000	9 118 800	9 118 800	
		Lê Ngọc Giang	Thành viên chính	0.34	35	1 490 000	17 731 000	17 731 000	
		Hoàng Anh Tuấn	Thành viên chính	0.34	30	1 490 000	15 198 000	15 198 000	
		Hoàng Thị Thùy	Thành viên chính	0.34	25	1 490 000	12 665 000	12 665 000	
7	Nội dung 7: tổng hợp các kết quả nghiên cứu, viết báo cáo tổng kết				55		32 556 500	32 556 500	
		Nguyễn Quang Minh	Chủ nhiệm đề tài	0.55	15	1 490 000	12 292 500	12 292 500	
		Nguyễn Thị Thu Hương	Thư ký đề tài	0.34	20	1 490 000	10 132 000	10 132 000	
		Lã Phú Hiến	Thành viên chính	0.34	10	1 490 000	5 066 000	5 066 000	
		Dương Thành Trung	Thành viên chính	0.34	10	1 490 000	5 066 000	5 066 000	
	(Tổng cộng)				779		405 980 300	405 980 300	

*** Bảng tổng hợp tiền công lao động**

STT	Họ và tên người thực hiện	Chức danh thực hiện nhiệm vụ KH&CN	Hệ số tiền công theo ngày	Số ngày công	Lương cơ sở (đồng)	Tổng tiền công (đồng)	Nguồn kinh phí (đồng)	
							Từ NSNN	Nguồn khác
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)=(4)x(5)x(6)	(8)	(9)
1	Nguyễn Quang Minh	Chủ nhiệm đề tài	0.55	85	1 490 000	69 657 500		
2	Lã Phú Hiến	Thư ký đề tài	0.34	60	1 490 000	30 396 000		
3	Lưu Anh Tuấn	Thành viên chính	0.34	100	1 490 000	50 660 000		
4	Hoàng Ngọc Hà	Thành viên chính	0.34	10	1 490 000	5 066 000		
5	Nguyễn Thị Thu Hương	Thành viên chính	0.34	135	1 490 000	68 391 000		
6	Hoàng Thị Thủy	Thành viên chính	0.34	55	1 490 000	27 863 000		
7	Hoàng Anh Tuấn	Thành viên chính	0.34	115	1 490 000	58 259 000		
8	Dương Thành Trung	Thành viên chính	0.34	30	1 490 000	15 198 000		
9	Lê Ngọc Giang	Thành viên chính	0.34	125	1 490 000	63 325 000		
10	Phạm Văn Hiệp	Thành viên	0.18	64	1 490 000	17 164 800		
	Tổng cộng					405 980 300		

II. Chi mua vật tư, nguyên nhiên vật liệu

Không.

III. Chi sửa chữa, mua sắm tài sản cố định

Không.

IV. Chi hội thảo, công tác phí

TT	Nội dung chi	Đơn vị tính	Số lượng	Đơn giá (đồng)	Tổng kinh phí (đồng)	Nguồn kinh phí (đồng)	
						Từ NSNN	Nguồn khác
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6) = (4)x(5)	(7)	(8)
1	Hội thảo chuyên đề				8 400 000	8 400 000	
1.1	Chủ trì	người/buổi	1	900 000	900 000	900 000	
1.2	Thư ký hội thảo	người/buổi	1	300 000	300 000	300 000	
1.3	Báo cáo viên trình bày tại hội thảo	báo cáo	3	1 200 000	3 600 000	3 600 000	
1.4	Báo cáo khoa học đặt hàng nhưng không trình bày tại hội thảo	báo cáo	1	600 000	600 000	600 000	
1.5	Đại biểu được mời tham dự hội thảo	người/buổi	20	150 000	3 000 000	3 000 000	

V. Chi trả dịch vụ thuê ngoài phục vụ nghiên cứu

TT	Nội dung chi	Đơn vị tính	Số lượng	Đơn giá (đồng)	Tổng kinh phí (đồng)	Nguồn kinh phí (đồng)	
						Từ NSNN	Nguồn khác
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6) = (4)x(5)	(7)	(8)
1	Thuê máy bay UAV để đo đạc khu vực làm dữ liệu chuẩn	ngày	9	2 000 000	18 000 000	18 000 000	
2	Thuê thiết bị đo GPS để đo đạc hiệu chỉnh dữ liệu phục vụ đánh giá DEM	ngày/bộ	36	500 000	18 000 000	18 000 000	
3	Thuê máy thủy chuẩn để đo đạc độ cao	ngày/bộ	10	200 000	2 000 000	2 000 000	
	Tổng cộng				38 000 000	38 000 000	

VI. Chi điều tra, khảo sát thu thập số liệu

TT	Nội dung chi	Đơn vị tính	Số lượng	Đơn giá (đồng)	Tổng kinh phí (đồng)	Nguồn kinh phí (đồng)	
						Từ NSNN	Nguồn khác
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6) = (4)x(5)	(7)	(8)
1	Điều tra, khảo sát thu thập số liệu dự kiến tại Tỉnh Lạng Sơn (5 CB/đợt, 2 đợt, mỗi đợt 7 ngày)				42 000 000	42 000 000	
	Tiền tàu, xe vận chuyển (2 đợt)	km	500	10 000	5 000 000	5 000 000	
	Tiền phòng nghỉ (5 người/đợt * 2 đợt * 7 đêm/chuyến)	đêm	70	300 000	21 000 000	21 000 000	
	Phụ cấp lưu trú (5 người * 2 đợt * 8 ngày)	ngày	80	200 000	16 000 000	16 000 000	
	Tổng cộng				42 000 000	42 000 000	

VII. Chi văn phòng phẩm, thông tin liên lạc, in ấn (không quá 2% tổng kinh phí đề tài)

TT	Nội dung chi	Đơn vị tính	Số lượng	Đơn giá (đồng)	Tổng kinh phí (đồng)	Nguồn kinh phí (đồng)	
						Từ NSNN	Nguồn khác
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6) = (4)x(5)	(7)	(8)
1	Chi văn phòng phẩm				1 529 700	1 529 700	
1.1	Sổ tay	quyển	10	30 000	300 000	300 000	
1.2	Bút chì	chiếc	10	9 000	90 000	90 000	
1.3	Giấy A4	tập	15	70 000	1 050 000	1 050 000	
1.4	Bút bi	chiếc	10	8 970	89 700	89 700	
2	Chi photocopy, in ấn tài liệu				8 340 000	8 340 000	
2.1	In Báo cáo chuyên đề	quyển	55	80 000	4 400 000	4 400 000	
2.2	In báo cáo tổng kết	quyển	14	110 000	1 540 000	1 540 000	
2.3	In tài liệu hội thảo	quyển	30	80 000	2 400 000	2 400 000	
	Tổng				9 869 700	9 869 700	

VIII. Chi hội đồng nghiệm thu cấp cơ sở:

TT	Nội dung chi	Đơn vị tính	Số lượng	Đơn giá (đồng)	Tổng kinh phí (đồng)	Nguồn kinh phí (đồng)	
						Từ NSNN	Nguồn khác
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6) = (4)x(5)	(7)	(8)
1	Chi hội đồng đánh giá nghiệm thu						
1.1	Chủ tịch hội đồng	người	1	650,000	650 000		
1.2	Thành viên hội đồng	người	2	550,000	1 100 000		
1.3	Thư ký hành chính	người	1	450,000	450 000		
1.4	Đại biểu tham dự	người	3	450,000	1 350 000		
1.5	Nhận xét đánh giá của ủy viên phản biện	nhận xét	1	150,000	150 000		
1.6	Nhận xét đánh giá của ủy viên hội đồng	nhận xét	3	100,000	300 000		
	Tổng cộng				4 000 000		

IX. Chi quản lý chung: 5% tổng kinh phí đề tài:

26 750 000 đồng (Hai sáu triệu bảy trăm năm mươi ngàn đồng chẵn)

X. Chi khác

Không.

Ngày 10 tháng 12 năm 2020 *vuok*

HIỆU TRƯỞNG

(Ký tên, đóng dấu)



GS.TS Trần Thanh Hải

Ngày 10 tháng 12 năm 2020

CHỦ NHIỆM ĐỀ TÀI

(Ký, ghi rõ họ tên)

Nguyễn Quang Minh

Nguyễn Quang Minh

TIỀM LỰC KHOA HỌC CỦA TỔ CHỨC, CÁ NHÂN
(Kèm theo Thuyết minh đề tài khoa học và công nghệ cấp bộ)

A. Thông tin về chủ nhiệm và các thành viên tham gia nghiên cứu đề tài:

1. Chủ nhiệm đề tài:

1.1. Các hướng nghiên cứu khoa học chủ yếu:

- Sai số và xử lý số liệu trắc địa;
- Viễn thám và hệ thống thông tin địa lý;
- Trí tuệ nhận tạo, học máy và ứng dụng trong trắc địa.

1.2. Kết quả nghiên cứu khoa học trong 5 năm gần đây:

▪ *Chủ nhiệm hoặc tham gia chương trình, đề tài khoa học và công nghệ đã nghiệm thu:*

Stt	Tên chương trình, đề tài	Chủ nhiệm	Tham gia	Mã số và cấp quản lý	Thời gian thực hiện	Kết quả nghiệm thu
1	Nghiên cứu ứng dụng mạng nơ ron Hopfield nhằm tăng cường độ phân giải bản đồ lớp phủ	x		- B2012-02-06 - Bộ Giáo dục và Đào tạo	1/2012 12/2014	Tốt
2	Sử dụng công nghệ viễn thám radar xác định mức độ sụt lún bề mặt tại một số khu vực trên địa bàn tỉnh Quảng Ninh	x		- T17-24 - UBND Tỉnh Quảng Ninh	1/2015 12/2016	Tốt
3	Nâng cao độ chính xác mô hình số độ cao DEM bằng mạng nơ ron Hopfield và địa thống kê	x		- 105.99 – 2014.25 - Quỹ khoa học công nghệ quốc gia (Nafosted)	2015-2020	Tốt

▪ *Công trình khoa học đã công bố (chỉ nêu tối đa 5 công trình tiêu biểu nhất):*

Stt	Tên công trình khoa học	Tác giả/Đồng tác giả	Địa chỉ công bố	Năm công bố
1	"Increasing the GRID DEM resolution using Hopfield Neural Network: A test for data in Langson Province, Vietnam,"	Tác giả	International Symposium on Geospatial and Mobile Mapping Technologies, 2016, pp. 65–70.	2016
2	"Super-resolution mapping using Hopfield Neural Network with panchromatic imagery,"	Tác giả	Int. J. Remote Sens., vol. 32, no. 21, pp. 6149–6176, Nov. 2011.	2011
3	"Downscaling Gridded DEMs Using the Hopfield Neural Network,"	Tác giả	IEEE J. Sel. Top. Appl. Earth Obs. Remote Sens., vol. 12, no. 11, pp. 4426–4437, 2019.	2019

4	"Superresolution mapping using a hopfield neural network with fused images,"	Tác giả	"Superresolution mapping using a hopfield neural network with fused images," IEEE Trans. Geosci. Remote Sens., vol. 44, no. 3, pp. 736–749, 2006.	2006
5	"Superresolution mapping using a Hopfield neural network with lidar data,"	Tác giả	IEEE Geosci. Remote Sens. Lett., vol. 2, no. 3, pp. 366–370, 2005.	2005

1.3. Kết quả đào tạo trong 5 năm gần đây:

▪ Hướng dẫn thạc sỹ, tiến sỹ:

Stt	Tên đề tài luận văn, luận án	Đối tượng		Trách nhiệm		Cơ sở đào tạo	Năm bảo vệ
		Nghiên cứu sinh	Học viên cao học	Chính	Phụ		
	Nhận dạng một số đối tượng trên ảnh viễn thám	x		x		Trường Đại học Mở - Địa chất	2017

2. Các thành viên tham gia nghiên cứu (mỗi thành viên chỉ nêu tối đa 3 công trình tiêu biểu nhất):

Stt	Họ tên thành viên	Tên công trình khoa học	Địa chỉ công bố	Năm công bố
1	Lã Phú Hiến	"Downscaling Gridded DEMs Using the Hopfield Neural Network,"	IEEE J. Sel. Top. Appl. Earth Obs. Remote Sens., vol. 12, no. 11, pp. 4426–4437, 2019.	2019
		"Land cover classification using lidar intensity data and neural network,"	J. Korean Soc. Surv. Geod. Photogramm. Cartogr., vol. 29, no. 4, 2011.	2006
		"Đánh giá khả năng của phép lọc hình thái trong phân loại điểm địa hình tự động từ đám mây điểm UAV,"	Tạp chí khoa học kỹ thuật Mở - Địa chất.	2016
2	Nguyễn Thị Thu Hương	Nghiên cứu nâng cao độ chính xác của mô hình số độ cao DEM dạng grid bằng mạng nơ ron Hopfield	Đề tài Cấp Cơ sở - T18-11, Trường Đại học Mở - Địa chất	2019
		"Increasing the GRID DEM resolution using Hopfield Neural Network: A test for data in Langson Province, Vietnam,"	in International Symposium on Geo-spatial and Mobile Mapping Technologies, 2016, pp. 65–70.	2016

		“Downscaling Gridded DEMs Using the Hopfield Neural Network,”	IEEE J. Sel. Top. Appl. Earth Obs. Remote Sens., vol. 12, no. 11, pp. 4426–4437, 2019.	2019
3	Hoàng Ngọc Hà	“Ứng dụng phương pháp ROBUST bình sai và phân tích lưới không gian mặt đất - GPS,”	Tạp chí Khoa học Đo đạc và Bản đồ, vol. 2, pp. 42–50, 2019.	2019
		Nâng cao độ chính xác mô hình số độ cao DEM bằng mạng nơ ron Hopfield và địa thống kê	- 105.99 – 2014.25 - Quỹ khoa học công nghệ quốc gia (Nafosted)	2015-2020
		Ứng dụng phương pháp bình sai hỗn hợp lưới mặt đất và vệ tinh trong hệ tọa độ không gian để xác định sai số hệ trong trong đo cạnh mặt đất	Tài nguyên và Môi trường	2019
4	Lê Ngọc Giang	“Phương án sử dụng trị trung bình nhân diện tích elip sai số vị trí các điểm trong đánh giá độ tin cậy lưới khống chế tọa độ,” in	ERSD 2018, HỘI NGHỊ TOÀN QUỐC, KHOA HỌC TRÁI ĐẤT VÀ TÀI NGUYÊN VỚI PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG., 2018.	2017
		Sử dụng công nghệ viễn thám radar xác định mức độ sụt lún bề mặt tại một số khu vực trên địa bàn tỉnh Quảng Ninh	- T17-24 - UBND Tỉnh Quảng Ninh	2016
		Thử nghiệm xây dựng mô hình đô thị 3D bằng ngôn ngữ tiêu chuẩn CityGML và phần mềm mã nguồn mở	Tạp chí Khoa học kỹ thuật Mô - Địa chất số Tiếng Việt, số 44, 2013	2013
5	Hoàng Anh Tuấn	“Đánh giá khả năng của phép lọc hình thái trong phân loại điểm địa hình tự động từ đám mây điểm UAV,”	Tạp chí khoa học kỹ thuật Mô - Địa chất.	2016
		Sử dụng công nghệ viễn thám radar xác định mức độ sụt lún bề mặt tại một số khu vực trên địa bàn tỉnh Quảng Ninh	- T17-24 - UBND Tỉnh Quảng Ninh	2016
		Nghiên cứu ứng dụng mạng nơ ron Hopfield nhằm tăng cường độ phân giải bản đồ lớp phủ	Đề tài cấp Bộ, Mã số B2012-02-06, Bộ Giáo dục và Đào tạo	2013
6	Hoàng Thị Thủy	Nghiên cứu ứng dụng mạng nơ ron Hopfield nhằm tăng cường độ phân giải bản đồ lớp phủ	Đề tài cấp Bộ, Mã số B2012-02-06, Bộ Giáo dục và Đào tạo	2013

		Giải pháp định vị GPS tương đối động xử lý sau với nhiều trạm cơ sở trong công tác thành lập bản đồ số tỷ lệ lớn	Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Mỏ - Địa Chất	2019
		Nghiên cứu ứng dụng mạng nơ ron Hopfield nhằm tăng cường độ phân giải bản đồ lớp phủ	Đề tài cấp Bộ, Mã số B2012-02-06, Bộ Giáo dục và Đào tạo	2013
7	Lưu Anh Tuấn	Nghiên cứu ứng dụng mạng nơ ron Hopfield nhằm tăng cường độ phân giải bản đồ lớp phủ	Đề tài cấp Bộ, Mã số B2012-02-06, Bộ Giáo dục và Đào tạo	2013
		“Ứng dụng phương pháp ROBUST bình sai và phân tích lưới không gian mặt đất - GPS,”	Tạp chí Khoa học Đo đạc và Bản đồ, vol. 2, pp. 42-50, 2019.	2019
		Sử dụng công nghệ viễn thám radar xác định mức độ sụt lún bề mặt tại một số khu vực trên địa bàn tỉnh Quảng Ninh	- T17-24 - UBND Tỉnh Quảng Ninh	2016
9	Phạm Văn Hiệp	Nghiên cứu ứng dụng máy toàn đạc điện tử Leica TC 407 trong công tác Trắc địa công trình	Trường Đại học Mỏ - Địa chất	2010
		Nghiên cứu xây dựng bản đồ 3D từ dữ liệu ảnh máy bay không người lái (UAV) chi phí thấp	Đề tài cấp cơ sở mã số T17-25 Trường Đại học Mỏ - Địa chất	2017
		Nghiên cứu xây dựng mô hình 3D từ dữ liệu ảnh máy bay không người lái (UAV)	Tạp chí Khoa học kỹ thuật Mỏ - Địa chất, tập 4 số 58	2017
10	Dương Thành Trung	Giải pháp định vị GPS tương đối động xử lý sau với nhiều trạm cơ sở trong công tác thành lập bản đồ số tỷ lệ lớn	Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Mỏ - Địa Chất	2019
		Nghiên cứu, triển khai hệ thống kiểm kê phát thải khí nhà kính và đề xuất lộ trình giảm nhẹ phát thải khí nhà kính đối với ngành công nghiệp luyện kim.	Cấp Nhà nước - BĐKH.20/16-20	2016-2020
		Nghiên cứu nâng cao độ chính xác của mô hình số độ cao DEM dạng grid bằng mạng nơ ron Hopfield	Đề tài Cấp Cơ sở - T18-11, Trường Đại học Mỏ - Địa chất	2019

B. Tiềm lực về trang thiết bị của tổ chức chủ trì đề tài:

Stt	Tên trang thiết bị	Thuộc phòng thí nghiệm	Mô tả vai trò của thiết bị đối với đề tài	Tình trạng
-----	--------------------	------------------------	---	------------

1	03 máy thu GPS Trimble R7	Phòng thí nghiệm Bản đồ số địa hình	Đo nối tọa độ điểm khống chế ảnh và đo chi tiết thành lập bản đồ phục vụ đánh giá, kiểm tra	Tốt
2	01 Máy thủy bình, 02 mia thủy chuẩn	Phòng thí nghiệm Bản đồ số địa hình	Đo nối độ cao thủy chuẩn cho điểm khống chế cơ sở	Tốt
3	Máy bay UAV Trimble	Phòng thí nghiệm Khoa Trắc địa	Thành lập DEM nhằm mục đích kiểm tra	Tốt

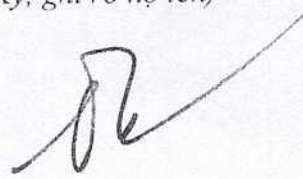
Hà Nội, Ngày 10 tháng 12 năm 2020

Xác nhận của tổ chức chủ trì 
(ký, họ và tên, đóng dấu)



HIỆU TRƯỞNG
GS.TS Trần Thanh Hải

Chủ nhiệm đề tài
(Ký, ghi rõ họ tên)



Nguyễn Quang Minh