

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

**THUYẾT MINH ĐỀ TÀI KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ CẤP BỘ  
THỰC HIỆN TỪ NĂM 2022**

**Tên đề tài: NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG MÔ HÌNH TRÍ TUỆ  
NHÂN TẠO XGBOOST DỰ BÁO LÚN KHU VỰC TỈNH CÀ MAU  
BẰNG DỮ LIỆU ẢNH VỆ TINH RADA GIAO THOA  
ĐA THỜI GIAN**


**Chủ nhiệm đề tài: PGS.TS Trần Văn Anh**


**Tổ chức chủ trì: Trường Đại học Mỏ - Địa chất**


**Thời gian thực hiện: 02 năm**

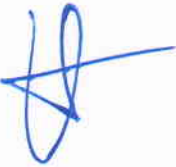

**Hà Nội, tháng 10 năm 2021**




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



|  |                      |  |   |   |
|--|----------------------|--|---|---|
| <b>1. TÊN ĐỀ TÀI:</b> Nghiên cứu xây dựng mô hình trí tuệ nhân tạo XGBoost dự báo lún khu vực tỉnh Cà Mau bằng dữ liệu ảnh vệ tinh Rada giao thoa đa thời gian   |                      | <b>2. MÃ SỐ:</b> B2022-MDA-13  |   |   |
| <b>3. LĨNH VỰC NGHIÊN CỨU</b><br>Khoa học Tự nhiên <input type="checkbox"/> Khoa học Kỹ thuật và Công nghệ <input checked="" type="checkbox"/><br>Khoa học Y, dược <input type="checkbox"/> Khoa học Nông nghiệp <input type="checkbox"/><br>Khoa học Xã hội <input type="checkbox"/> Khoa học Nhân văn <input type="checkbox"/> |                      | <b>4. LOẠI HÌNH NGHIÊN CỨU</b><br>Cơ bản <input type="checkbox"/> Ứng dụng <input checked="" type="checkbox"/> Triển khai <input type="checkbox"/> |   |   |
| <b>5. THỜI GIAN THỰC HIỆN</b> 24 tháng<br>Từ tháng 1 năm 2022 đến tháng 12 năm 2023  |                      |  |   |   |
| <b>6. TỔ CHỨC CHỦ TRÌ ĐỀ TÀI</b><br>Tên tổ chức chủ trì: Trường Đại học Mỏ - Địa chất;<br>Điện thoại: (+84-24) 3838 9633<br>E-mail: hanhchinhtonghop@humg.edu.vn<br>Địa chỉ: Số 18 Phố Viên - Phường Đức Thắng - Q. Bắc Từ Liêm - Hà Nội<br>Họ và tên thủ trưởng tổ chức chủ trì: Trần Thanh Hải                                 |                      |  |   |   |
| <b>7. CHỦ NHIỆM ĐỀ TÀI</b><br>Họ và tên: Trần Văn Anh Học vị: Tiến sỹ<br>Chức danh khoa học: PGS Năm sinh: 1971<br>Địa chỉ cơ quan: Bộ môn Đo ảnh và Viễn thám, Điện thoại di động: 0986811971<br>P1006, nhà C12, Trường Đại học Mỏ - Địa chất Fax:<br>Điện thoại cơ quan: 02438387987<br>E-mail: tranvananh@humg.edu.vn         |                      |  |   |   |
| <b>8. NHỮNG THÀNH VIÊN THAM GIA NGHIÊN CỨU ĐỀ TÀI (BỔ SUNG HỌC VIÊN SAU ĐẠI HỌC THAM GIA THÀNH VIÊN, NẾU CHƯA CÓ THÌ PHẢI BỔ SUNG CAM KẾT SAU KHI ĐỀ TÀI THỰC HIỆN SẼ BỔ SUNG)</b>   |                      |  |   |   |
| 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. Trần Văn Anh | BM Đo ảnh và viễn thám,<br>Trường Đại học Mỏ - Địa chất<br>Viễn thám và hệ thống tin địa lý  | - Nghiên cứu tổng quan và phân tích, đánh giá tổng hợp đặc điểm điều kiện tự nhiên và lún bề mặt đất tại thành phố Cà Mau và một số huyện lân cận, tỉnh Cà Mau<br><br>- Đánh giá ảnh hưởng của các điều kiện môi trường khu |  |

|   |                             |   |   |   |
|---|-----------------------------|---|---|---|
|   |                             |   | <p>vực Cà Mau tới kỹ thuật Radar giao thoa.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Điều tra khảo sát thực địa thu thập bổ sung thêm tài liệu về địa chất thủy văn, tài nguyên nước dưới đất ở ĐBSCL, quan trắc lún bằng công nghệ GNSS</li> <li>- Nghiên cứu, xây dựng bản đồ lún bề mặt đất bằng kỹ thuật Radar giao thoa vệ tinh đa thời gian</li> <li>- Phân tích, xây dựng cơ sở dữ liệu của các yếu tố ảnh hưởng đến lún đất phục vụ cho thành lập bản đồ dự báo nguy cơ sụt lún đất</li> <li>- Tổng hợp các kết quả nghiên cứu, viết báo cáo tổng kết và báo cáo trước Hội đồng nghiệm thu đề tài</li> </ul>  |   |
| 2 | ThS. Lê Thanh Nghị<br>(NCS) | <p>BM Đo ảnh và viễn thám,<br/>Trường Đại học Mở - Địa chất</p> <p>Viễn thám và hệ thống tin địa lý</p> | <p><b>Thành viên chính, thư ký đề tài:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nghiên cứu tổng quan và phân tích, đánh giá tổng hợp đặc điểm điều kiện tự nhiên và lún bề mặt đất tại thành phố Cà Mau và một số huyện lân cận, tỉnh Cà Mau</li> <li>- Đánh giá ảnh hưởng của các điều kiện môi trường khu vực Cà Mau tới kỹ thuật Radar giao thoa.</li> <li>- Điều tra khảo sát thực địa thu thập bổ sung thêm tài liệu về địa chất thủy văn, tài nguyên nước dưới đất ở ĐBSCL, quan trắc lún bằng công nghệ GNSS</li> <li>- Nghiên cứu, xây dựng bản đồ lún bề mặt đất bằng kỹ thuật Radar giao thoa vệ tinh đa thời gian</li> <li>- Phân tích, xây dựng cơ sở dữ liệu của các yếu tố ảnh hưởng đến lún đất phục vụ</li> </ul> |  |

|   |                    |   |   |   |
|---|--------------------|---|---|---|
|   |                    |   | <p>cho thành lập bản đồ dự báo nguy cơ sụt lún đất</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Xây dựng mô hình trí tuệ nhân tạo XGBoost cho thành lập bản đồ nguy cơ sụt lún đất khu vực nghiên cứu là thành phố Cà Mau và một số huyện lân cận tỷ lệ 1:50.000</li> <li>- Tổng hợp các kết quả nghiên cứu, viết báo cáo tổng kết và báo cáo trước Hội đồng nghiệm thu đề tài</li> </ul>   |   |
| 3 | TS. Trần Hồng Hạnh | <p>BM Đo ảnh và viễn thám, Trường Đại học Mở - Địa chất</p> <p>Viễn thám và hệ thống tin địa lý</p> | <p><b>Thành viên chính:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nghiên cứu tổng quan và phân tích, đánh giá tổng hợp đặc điểm điều kiện tự nhiên và lún bề mặt đất tại thành phố Cà Mau và một số huyện lân cận, tỉnh Cà Mau</li> <li>- Đánh giá ảnh hưởng của các điều kiện môi trường khu vực Cà Mau tới kỹ thuật Radar giao thoa.</li> <li>- Nghiên cứu, xây dựng bản đồ lún bề mặt đất bằng kỹ thuật Radar giao thoa vệ tinh đa thời gian</li> <li>- Phân tích, xây dựng cơ sở dữ liệu của các yếu tố ảnh hưởng đến lún đất phục vụ cho thành lập bản đồ dự báo nguy cơ sụt lún đất</li> <li>- Xây dựng mô hình trí tuệ nhân tạo XGBoost cho thành lập bản đồ nguy cơ sụt lún đất khu vực nghiên cứu là thành phố Cà Mau và một số huyện lân cận tỷ lệ 1:50.000</li> <li>- Tổng hợp các kết quả nghiên cứu, viết báo cáo tổng kết và báo cáo trước Hội đồng nghiệm thu đề tài</li> </ul> |  |

|   |                    |   |   |   |
|---|--------------------|---|---|---|
| 4 | TS. Trần Trung Anh | <p>BM Đo ảnh và viễn thám,<br/>Trường Đại học Mở - Địa<br/>chất</p> <p>Viễn thám và hệ thống tin địa<br/>lý</p> | <p><b>Thành viên chính:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nghiên cứu tổng quan và phân tích, đánh giá tổng hợp đặc điểm điều kiện tự nhiên và lún bề mặt đất tại thành phố Cà Mau và một số huyện lân cận, tỉnh Cà Mau</li> <li>- Đánh giá ảnh hưởng của các điều kiện môi trường khu vực Cà Mau tới kỹ thuật Radar giao thoa.</li> <li>- Điều tra khảo sát thực địa thu thập bổ sung thêm tài liệu về địa chất thủy văn, tài nguyên nước dưới đất ở ĐBSCL, quan trắc lún bằng công nghệ GNSS</li> <li>- Phân tích, xây dựng cơ sở dữ liệu của các yếu tố ảnh hưởng đến lún đất phục vụ cho thành lập bản đồ dự báo nguy cơ sụt lún đất</li> </ul>   |    |
| 5 | TS. Trần Thanh Hà  | <p>BM Đo ảnh và viễn thám,<br/>Trường Đại học Mở - Địa<br/>chất</p> <p>Viễn thám và hệ thống tin địa<br/>lý</p> | <p><b>Thành viên chính:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Điều tra khảo sát thực địa thu thập bổ sung thêm tài liệu về địa chất thủy văn, tài nguyên nước dưới đất ở ĐBSCL, quan trắc lún bằng công nghệ GNSS</li> <li>- Nghiên cứu, xây dựng bản đồ lún bề mặt đất bằng kỹ thuật Radar giao thoa vệ tinh đa thời gian</li> <li>- Phân tích, xây dựng cơ sở dữ liệu của các yếu tố ảnh hưởng đến lún đất phục vụ cho thành lập bản đồ dự báo nguy cơ sụt lún đất</li> <li>- Xây dựng mô hình trí tuệ nhân tạo XGBoost cho thành lập bản đồ nguy cơ sụt lún đất khu vực nghiên cứu là thành phố Cà Mau và một số huyện lân cận tỷ lệ 1:50.000</li> <li>- Tổng hợp các kết quả nghiên cứu, viết báo cáo</li> </ul> |  |

|   |                         |  | tổng kết và báo cáo trước Hội đồng nghiệm thu đề tài  |   |
|---|-------------------------|--|---|---|
| 6 | Ths. Phạm Thị Thanh Hòa | BM Đo ảnh và viễn thám, Trường Đại học Mỏ - Địa chất<br><br>Viễn thám và hệ thống tin địa lý | <b>Thành viên chính:</b><br>- Đánh giá ảnh hưởng của các điều kiện môi trường khu vực Cà Mau tới kỹ thuật Radar giao thoa.<br>- Nghiên cứu, xây dựng bản đồ lún bề mặt đất bằng kỹ thuật Radar giao thoa vệ tinh đa thời gian<br>- Phân tích, xây dựng cơ sở dữ liệu của các yếu tố ảnh hưởng đến lún đất phục vụ cho thành lập bản đồ dự báo nguy cơ sụt lún đất<br>- Tổng hợp các kết quả nghiên cứu, viết báo cáo tổng kết và báo cáo trước Hội đồng nghiệm thu đề tài |    |
| 7 | TS. Nguyễn Bách Thảo    | BM Địa chất thủy văn, Trường Đại học Mỏ - Địa chất<br><br>Địa chất thủy văn                  | <b>Thành viên chính</b><br>- Đánh giá ảnh hưởng của các điều kiện môi trường khu vực Cà Mau tới kỹ thuật Radar giao thoa.<br>- Điều tra khảo sát thực địa thu thập bổ sung thêm tài liệu về địa chất thủy văn, tài nguyên nước dưới đất ở ĐBSCL, quan trắc lún bằng công nghệ GNSS<br>- Xây dựng mô hình trí tuệ nhân tạo XGBoost cho thành lập bản đồ nguy cơ sụt lún đất khu vực nghiên cứu là thành phố Cà Mau và một số huyện lân cận tỷ lệ 1:50.000                  |  |
| 8 | TS. Nguyễn Quốc Long    | BM Trắc địa Mỏ, Trường Đại học Mỏ - Địa chất<br><br>Kỹ thuật Trắc địa bản đồ                 | <b>Thành viên</b><br>- Nghiên cứu, xây dựng bản đồ lún bề mặt đất bằng kỹ thuật Radar giao thoa vệ tinh đa thời gian<br>- Phân tích, xây dựng cơ sở dữ liệu của các yếu tố ảnh hưởng đến lún đất phục vụ  |  |

|    |                         |   |   |   |
|----|-------------------------|---|---|---|
|    |                         |   | <p>cho thành lập bản đồ dự báo nguy cơ sụt lún đất</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Xây dựng mô hình trí tuệ nhân tạo XGBoost cho thành lập bản đồ nguy cơ sụt lún đất khu vực nghiên cứu là thành phố Cà Mau và một số huyện lân cận tỷ lệ 1:50.000</li> </ul>   |   |
| 9  | ThS Đoàn Thị Nam Phương | <p>BM Đo ảnh và viễn thám, Trường Đại học Mỏ - Địa chất</p> <p>Viễn thám và hệ thống tin địa lý</p> | <p><b>Thành viên</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Điều tra khảo sát thực địa thu thập bổ sung thêm tài liệu về địa chất thủy văn, tài nguyên nước dưới đất ở ĐBSCL, quan trắc lún bằng công nghệ GNSS</li> <li>- Nghiên cứu, xây dựng bản đồ lún bề mặt đất bằng kỹ thuật Radar giao thoa vệ tinh đa thời gian</li> <li>- Phân tích, xây dựng cơ sở dữ liệu của các yếu tố ảnh hưởng đến lún đất phục vụ cho thành lập bản đồ dự báo nguy cơ sụt lún đất</li> </ul>                                       |    |
| 10 | ThS Cao Thị Diễm Hằng   | <p>Trung tâm Hỗ trợ phát triển khoa học kỹ thuật, Trường Đại học Mỏ - Địa chất</p>                  | <p><b>Kỹ thuật viên:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Điều tra khảo sát thực địa thu thập bổ sung thêm tài liệu về địa chất thủy văn, tài nguyên nước dưới đất ở ĐBSCL, quan trắc lún bằng công nghệ GNSS</li> <li>- Nghiên cứu, xây dựng bản đồ lún bề mặt đất bằng kỹ thuật Radar giao thoa vệ tinh đa thời gian</li> <li>- Xây dựng mô hình trí tuệ nhân tạo XGBoost cho thành lập bản đồ nguy cơ sụt lún đất khu vực nghiên cứu là thành phố Cà Mau và một số huyện lân cận tỷ lệ 1:50.000</li> </ul> |  |

#### 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 |
|----------------------------------|---|---------------------------------|
| Trung tâm Hỗ trợ phát triển KHKT | Đo đạc, khảo sát địa chất, địa mạo và địa chất thủy văn khu vực thành phố Cà Mau và một số huyện lân cận, tỉnh Cà Mau | PGS.TS Nguyễn Trường Xuân       |

## 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)

Ứng dụng công nghệ Radar giao thoa vệ tinh trong nghiên cứu biến dạng bề mặt đất ở Việt Nam

Sụt lún nền đất là hiện tượng dịch chuyển nền đất theo phương thẳng đứng, nó là nguyên nhân của nhiều yếu tố cả tự nhiên và do con người. Theo tính toán của Erban và cộng sự ( Erban LE và nnk, 2013 ), sụt lún đất tại các tỉnh đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) ở mức trung bình là 3 cm/năm giai đoạn 2006÷2010 trong toàn khu vực (1000 km<sup>2</sup>). Các phương pháp xác định lún là đo thủy chuẩn hoặc đo lún bằng GNSS độ chính xác cao hoặc xác định lún bằng ảnh Radar. Phương pháp đo lún bằng thủy chuẩn hoặc GNSS chỉ xác định lún trên diện tích nhỏ với các điểm mốc đơn lẻ còn phương pháp đo lún bằng ảnh Radar có thể xác định trên diện tích lớn.

Nghiên cứu sử dụng ảnh Radar sớm ở Việt Nam là ứng dụng ảnh JERS-1 (band L) để xác định lún cho khu vực nội thành Hà Nội (Anh và nnk., 2007). Nghiên cứu này mới chủ yếu sử dụng 3 thời điểm ảnh với phương pháp giao thoa vi phân DInSAR. Nghiên cứu sử dụng ảnh band L đã chứng minh được khả năng xác định lún trên diện rộng với độ chính xác đến milimet. Một nghiên cứu khác của các tác giả (Anh và nnk 2016) đã sử dụng ảnh Radar độ phân giải cao Cosmo Skymed trong đánh giá phương pháp xác định lún bằng phương pháp tán xạ cố định PSInSAR cho khu vực Hà Nội. Cũng với khu vực Hà Nội, nghiên cứu khác khá công phu cũng tập trung xử lý cho khu vực nhiều công trình xây dựng đó là của Đặng Vũ Khắc (Dang và nnk 2014), nghiên cứu này sử dụng ảnh ALOS PalSAR-1 để xác định lún do sự mở rộng của đô thị Hà Nội. Nghiên cứu đã đánh giá độ chính xác cho vị trí đo lún tại thực địa với hệ số tương quan cao  $R^2$  lên tới 0.98. Ngoài ra cũng với loại ảnh Radar độ phân giải cao là Cosmo Skymed và Terra SAR X tác giả Trần Văn Anh và nnk đã chứng minh được khả năng xác định lún tại các tòa nhà ở khu vực nội thành Hà Nội (Tran và nnk 2020). Luyen K.B và nnk (Bui và nnk 2020) đã sử dụng các loại ảnh Sentinel-1 band C trong xác định lún đất khu vực Hà Nội bằng các phương pháp như PSInSAR và đường đáy ngắn SBAS.

Ngoài phạm vi Hà Nội, có các nghiên cứu ứng dụng công nghệ Radar giao thoa tại thành phố Hồ Chí Minh (L.V Trung và H.T.M. Định, 2008), nghiên cứu này đã chỉ ra lún do nguyên nhân khai thác nước ngầm bằng ảnh Envisat ASAR. Nghiên cứu của L.V.Trung và H.T.M Định (Minh và nnk 2015), (Minh và nnk 2019) đã thử nghiệm phương pháp Radar giao thoa để theo dõi lún mặt đất tại Thành phố Hồ Chí Minh. Kết quả nghiên cứu đã kết luận rằng việc đầu tư, ứng dụng công nghệ vũ trụ cho bài toán theo dõi lún của thành phố Hồ Chí Minh là một nhu cầu vô cùng cấp thiết và thực tiễn.

Ngoài các nghiên cứu ứng dụng radar giao thoa liên quan đến lún đô thị thì hai nghiên cứu tiếp theo là ứng dụng trong khai thác mỏ. (Tran và nnk 2020) đã tập trung nghiên cứu xử lý ảnh miễn phí Sentinel-1 với chu kỳ cập nhật của ảnh là 12 ngày và sử dụng phương pháp giao thoa tán xạ cố định PSInSAR để xác định lún cho khu mỏ đá Bình Dương. Nghiên cứu đã chỉ ra việc khai thác mỏ cũng gây ảnh hưởng cục bộ tới một số tuyến đường và dân cư xung quanh với tốc độ lún trung bình khoảng 10mm/năm. Kết quả làm từ ảnh Radar cũng được so sánh với các điểm đo lún trên thực địa bằng GNSS với độ tương quan  $R^2$  là 0.83.

Gần đây đề án của Bộ Tài nguyên và môi trường đã tiến hành nghiên cứu điều tra, đánh giá việc khai thác, sử dụng nước dưới đất, tác động đến sụt lún bề mặt đất khu vực thành phố Hà Nội, thành phố Hồ Chí Minh, Đồng bằng Sông Cửu Long, định hướng quản lý, khai thác, sử dụng bền vững tài nguyên nước dưới đất. Đề án này tập trung rà soát các quy định hiện hành, đánh giá thực trạng về công tác quản lý, khai thác nước dưới đất và sử dụng các phương pháp đo đạc thực địa, sử dụng ảnh Radar trong giám sát lún cho thành phố Hà Nội, Hồ Chí Minh và đồng bằng sông Cửu Long (<http://kttvqg.gov.vn/public/tin-tuc-bdkh-112/trien-khai-nhieu-de-an-dieu-tra-ve-sut-lun-o-dong-bang-song-cuu-long-3537.html>). Đề án chưa kết thúc nên việc đánh giá hiệu quả đề án cũng chưa được tổng kết bằng các báo cáo khoa học hay bài báo chính thức nào.

Các nghiên cứu sử dụng Radar giao thoa vừa đề cập ở trên có điểm chung là cơ sở dữ liệu về ảnh Radar theo thời gian cho tính toán lún mặt đất được còn thừa và dữ liệu ở giai đoạn ngắn. Do vậy các kết quả nghiên cứu về cường độ và phạm vi sụt lún chưa mang tính gần với thời gian thực và số lần theo dõi theo thời gian vẫn



còn hạn chế. Các thông tin, kết quả của các nghiên cứu trên vẫn chưa được thông tin rộng rãi tới người dân. Các kết quả nghiên cứu hiện nay còn nặng về mặt lý thuyết và chưa được tổng hợp hóa một cách đầy đủ, chi tiết và cần quảng bá tới các cơ quan quản lý các cấp về phòng chống và giảm nhẹ tác động của loại hình tai biến như tình trạng sụt lún đất do những nguyên nhân khác nhau. Vì vậy, việc áp dụng công nghệ Radar giao thoa trong nghiên cứu hiện trạng về cường độ và phạm vi sụt lún đất cho các đô thị Việt Nam với độ tin cậy cao, đặc biệt là cho vùng Cà Mau là rất cần thiết.

### Ứng dụng trí tuệ nhân tạo XGBoost trong dự báo nguy cơ sụt lún đất

XGBoost là một thuật toán trí tuệ nhân tạo sử dụng để phân lớp hoặc dự báo đã được chứng minh hiệu quả tốt trên nhiều lĩnh vực khác nhau. Thuật toán XGBoost thuộc nhóm các thuật toán tree-based được phát triển như một dự án nghiên cứu tại Đại học Washington. Tianqi Chen và Carlos Guestrin đã chia sẻ công trình nghiên cứu về XGBoost tại SIGKDD năm 2016 và từ đó nó bắt đầu bùng nổ trong thế giới Machine Learning. Ở Việt Nam ứng dụng XGBoost trong các nghiên cứu dường như vẫn còn mới mẻ. Trong đó sử dụng XGBoost để phân loại lớp phủ sử dụng đất có đề tài của Chúc Đức Mẫn và cộng sự (Chúc và nnk 2017). Đối với vấn đề dự báo ứng dụng thuật toán XGBoost thì vẫn chưa có nhiều. Một nghiên cứu điển hình về sử dụng mô hình lai XGBoost là luận án tiến sĩ của Nguyễn Hoàng (Hoàng và nnk.). Luận án này đã thử nghiệm một số mô hình dự báo trong đó có XGBoost để đánh giá dự báo ảnh hưởng chấn động nổ mìn trong khai thác mỏ lộ thiên.

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*)

#### Sử dụng công nghệ ảnh Radar giao thoa vệ tinh trong nghiên cứu lún bề mặt đất:

Công nghệ ảnh Radar giao thoa (InSAR – Interferometric Synthetic Aperture Ra-đa) đã được đưa vào ứng dụng từ năm 1974 thông qua công tác quan trắc bề mặt của Sao Kim và Mặt trăng (Graham, 1974). Công nghệ Radar giao thoa vi phân (DInSAR – Differential InSAR lần đầu tiên được ứng dụng với ảnh Seasat để nghiên cứu những thay đổi nhỏ về độ cao trên một vùng rộng 50 km ở thung lũng Imperial, Ca-li-phóc-ni-a, Mỹ (Gabriel và nnk 1989). Kể từ đó, đã có rất nhiều các công trình khoa học nghiên cứu công nghệ Radar giao thoa vào mục đích theo dõi sự dịch chuyển/biến dạng bề mặt trái đất do kiến tạo, động đất (Massonnet và nnk 1993); (Peltzer và Rosen, 1995); (Rosen và nnk 2000), (Fielding và nnk 2005), trượt lở đất (Colesanti và nnk 2003) (Squarzonni và nnk 2020).

Sử dụng công nghệ giao thoa từ ảnh Radar vệ tinh nhằm nghiên cứu, theo dõi và lập bản đồ hiện trạng sụt lún trên diện rộng đã được nghiên cứu ở nhiều thành phố trên thế giới (Gabriel và nnk 1989); Ferretti (Ferretti và nnk 2001), (Fruneau và Sarti, 2000); (Motagh và nnk 2007); (Raspini và nnk 2014). (Chatterjee và nnk 2006) đã nghiên cứu tình trạng lún bề mặt đất do khai thác nước ngầm bằng công nghệ Radar giao thoa áp dụng cho thành phố Cal-cút-ta, Ấn Độ với dữ liệu từ năm 1992 tới 1998. Các thời điểm theo dõi là trước mùa mưa và sau mùa mưa. Kết quả theo dõi bằng công nghệ Radar giao thoa vệ tinh đã chỉ ra trong giai đoạn 1992-1998 tốc độ sụt lún của thành phố Cal-cút-ta từ 5-6.5 mm/năm. Fruneau và nnk đã tiến hành nghiên cứu sụt lún do khai thác nước ngầm ở Pa-ri (Pháp) với 40 ảnh ra-đa, 87 điểm đo các đặc trưng của khí quyển và 670 điểm đo sụt lún tại mặt đất. Nghiên cứu này đã hạn chế được nhược điểm của phương pháp Radar giao thoa là bị ảnh hưởng do sự khác biệt về khí quyển giữa hai lần chụp. Vào năm 2009, (Sowter và nnk 2016) đã nghiên cứu sụt lún ở thành phố Mê-xi-cô (Mê-xi-cô) từ năm 2014 tới 2015 bằng công nghệ Radar giao thoa vệ tinh. Nghiên cứu đã giải quyết được hiện tượng mất tương quan (loss of coherence) trong các cặp ảnh giao thoa và tăng cường độ chính xác của kết quả theo dõi sụt lún. Tại các thành phố ở Trung Quốc, tình trạng sụt lún đô thị xảy ra mạnh nhất ở thành phố Thượng Hải. (Perissin và nnk 2012) đã sử dụng phương pháp Radar tán xạ cố định (PSInSAR) với ảnh Radar Cosmo Skymed để thành lập bản đồ lún cho TP Thượng Hải. Kết quả nghiên cứu cho thấy có sự phù hợp giữa kết quả phát hiện lún từ giao thoa và các phương pháp xác định khác. Ưu điểm của phương pháp PSInSAR này là hạn chế tối đa ảnh hưởng của khí quyển và địa hình gây mất tương quan, vấn đề thường gặp phải khi sử dụng phương pháp InSAR truyền thống (Ferretti và nnk 2001). Trong khu vực Đông Nam Á, tại Indonesia, vào năm 2001, công nghệ Radar giao thoa cũng được áp dụng lần đầu tiên vào công tác nghiên cứu lún mặt đất của thành phố Ja-các-ta (Hirose và nnk, 2001). Trong nghiên cứu của Hirose, 17 cảnh JERS-1/SAR trong khoảng thời gian tháng 2/1993 tới tháng 9/1998 đã được sử dụng để tạo ra 41 cặp giao thoa với đường đáy ngắn (baseline) nhỏ hơn 1000 m. Nghiên cứu đã chỉ ra trong khoảng thời gian 1993-

1995, thủ đô Ja-các-ta bị lún 10 cm và từ năm 1995-1998 bị lún 6 cm. Kết quả từ Radar giao thoa có độ chính xác khá cao với giá trị lún đo được tại mặt đất. Thủ đô Băng-cốc của Thái Lan là thành phố chịu ảnh hưởng lớn của lún bề mặt đất với tốc độ lún trung bình là 5-10 mm/năm và nơi mạnh nhất là 20 mm/năm (Aobpaet và nnk 2013). (Kuehn và nnk 2010) bằng phương pháp PSInSAR đã chỉ ra nơi lún mạnh nhất ở Smarang Indonesia đạt -10 cm/năm trong khoảng thời gian 2002 đến 2006. Bằng việc sử dụng phương pháp PSInSAR, Aobpaet và các cộng sự đã hạn chế được tác động của khí quyển và tình trạng mất tương quan so với phương pháp Radar giao thoa truyền thống. (Zhou và nnk 2020) đã ứng dụng Tomo SAR với 39 ảnh Radasat-2 trong khoảng thời gian 2016 đến 2020 để xác định lún khu vực thành phố Bắc Kinh Trung Quốc. (Din và nnk 2015) đã ứng dụng phương pháp PSInSAR để xác định lún bằng ảnh ALOS PalSAR của thành phố Keletan, Malaysia. Nghiên cứu này chỉ ra rằng việc xác định lún đất rất nhỏ như vài milimet trên một năm cũng đã được phát hiện ra bằng chuỗi ảnh radar đa thời gian.

Như vậy, công nghệ giao thoa từ ảnh Radar vệ tinh đã được ứng dụng có hiệu quả vào mục đích theo dõi tình trạng sụt lún đất ở nhiều nơi trên thế giới, đặc biệt có những ứng dụng nghiên cứu cho những thành phố lớn trong khu vực Đông Nam Á. Kết quả theo dõi sụt lún đất từ công nghệ này ngày càng được hoàn thiện và nâng cao và vì vậy có thể áp dụng công nghệ này trong theo dõi và nghiên cứu sụt lún đất các đô thị ở Việt Nam nói chung và đồng bằng sông Cửu Long nói riêng.

### Ứng dụng trí tuệ nhân tạo XGBoost trong dự báo nguy cơ sụt lún đất

Học máy là một nhánh của trí tuệ nhân tạo, nó sử dụng máy tính làm nền tảng để mô phỏng các hoạt động học tập của con người. Học máy đã được sử dụng rộng rãi trong kinh tế (Azqueta-Gavaldón, 2017), y học (Farmer và nnk 1986), công nghiệp (Zhao và Chen, 2011), và các lĩnh vực khác. Trong nghiên cứu về sụt lún đất, học máy đã được sử dụng khá nhiều. Nó chủ yếu được sử dụng để khám phá mối quan hệ giữa sụt lún đất và các yếu tố ảnh hưởng khác nhau (Zamanirad và nnk 2019), đánh giá rủi ro khu vực (Rahmati và nnk 2019), phân tích trọng số (Zhou và nnk 2019) v.v ... Các mô hình học máy truyền thống (naive bayes, support vector machines, mạng nơ-ron nhân tạo ANN, v.v.) đã được ứng dụng trong các lĩnh vực khác nhau trong môi trường và khoa học trái đất. Tuy nhiên, các mô hình truyền thống này cũng có một số khuyết điểm, chẳng hạn như hạn chế và không ổn định, không có khả năng đạt được độ chính xác của mô hình cao và khó phân tích chính xác lượng lớn dữ liệu. Học theo nhóm (Ensemble learning) không phải là một thuật toán học máy đơn lẻ. Nó làm giảm lỗi tổng quát hóa bằng cách tích hợp kết quả học tập của nhiều mô hình. Lợi thế của việc học theo nhóm là nó kết hợp nhiều học cá nhân để có được một ranh giới hợp lý hơn. Ngoài ra, học theo nhóm làm giảm tỷ lệ lỗi tổng thể của mô hình và cải thiện hiệu suất của mô hình (Zhou, 2012). Học theo nhóm bao gồm ba loại: Bagging (Błaszczyński và Stefanowski, 2015), Boosting (Zięba và nnk 2016) và Stacking (Tang và nnk 2010). Những đại diện các thuật toán của học theo nhóm là Rừng ngẫu nhiên RF (Wright và nnk 2016), GBDT (Son và nnk 2015) và XGBoost (Chen và Guestrin, 2016)

XGBoost là một trong những thuật toán học máy mạnh mẽ. Nó đã được ứng dụng trong nhiều lĩnh vực. XGBoost có thể dự đoán doanh thu phòng vé dựa trên cảm tính (Xu và nnk 2020), và xác định nhiên liệu diesel (Wang và nnk 2020). So với mô hình học máy truyền thống, nó có tốc độ tính toán nhanh hơn và khả năng tổng quát hóa mạnh mẽ hơn. So với học sâu, nó dễ hiểu hơn và phù hợp với dữ liệu dạng bảng với ít tính năng hơn (Shi và nnk., 2020). Hiện tại thuật toán XGboost đã được ứng dụng ở Việt Nam trong một số lĩnh vực về khoa học tự nhiên và y học, tuy nhiên về dự báo sụt lún đất kết hợp giữa ảnh vệ tinh radar và dữ liệu địa không gian để phân tích ảnh hưởng của các yếu tố như sự hạ thấp của mực nước dưới đất, lượng mưa và hiện trạng sử dụng đất thì chưa thấy được đề cập đến. Do đó, chúng tôi đã đề xuất sử dụng XGBoost để tiến hành dự báo sơ bộ về nguy cơ lún đất dựa trên các kết quả xử lý chuỗi ảnh Rada đa thời gian và các dữ liệu địa không gian. Khu vực nghiên cứu tập trung ở thành phố Cà Mau và một số huyện lân cận để đánh giá được đặc điểm lún cho cả vùng đô thị và nông thôn.

### *Danh mục tài liệu tham khảo sử dụng khi đánh giá tổng quan*

Anh, T. V., T. Q. Cuong, N. D. Anh, H. T. M. Dinh, T. T. Anh, N. N. Hung, and L. T. T. Linh, 2016, Application of PSInSAR method for determining of land subsidence in Hanoi city by Cosmo-Skymed imagery, Proceedings of GIS IDEAS 2016, Hanoi, Vietnam.

- Anh, T. V., S. Masumoto, V. Raghavan, and K. Shiono, 2007, Spatial distribution of subsidence in Hanoi detected by JERS-1 SAR interferometry: *Japan Society of Geoinformatics*, v. 18, p. 3-13.
- Aobpaet, A., M. C. Cuenca, A. Hooper, and I. Trisirisatayawong, 2013, InSAR time-series analysis of land subsidence in Bangkok, Thailand: *International Journal of Remote Sensing*, v. 34, p. 2969-2982.
- Azqueta-Gavaldón, A., 2017, Developing news-based economic policy uncertainty index with unsupervised machine learning: *Economics Letters*, v. 158, p. 47-50.
- Błaszczyński, J., and J. Stefanowski, 2015, Neighbourhood sampling in bagging for imbalanced data: *Neurocomputing*, v. 150, p. 529-542.
- Bui, L. K., W. Featherstone, and M. Filmer, 2020, Disruptive influences of residual noise, network configuration and data gaps on InSAR-derived land motion rates using the SBAS technique: *Remote Sensing of Environment*, v. 247, p. 111941.
- Chatterjee, R., B. Fruneau, J. Rudant, P. Roy, P.-L. Frison, R. Lakhera, V. Dadhwal, and R. Saha, 2006, Subsidence of Kolkata (Calcutta) City, India during the 1990s as observed from space by differential synthetic aperture radar interferometry (D-InSAR) technique: *Remote Sensing of Environment*, v. 102, p. 176-185.
- Chen, T., and C. Guestrin, 2016, Xgboost: A scalable tree boosting system: *Proceedings of the 22nd acm sigkdd international conference on knowledge discovery and data mining*, p. 785-794.
- Chuc, M. D., N. H. Anh, N. T. Thuy, B. Q. Hung, and N. T. N. Thanh, 2017, Paddy rice mapping in red river delta region using landsat 8 images: Preliminary results: 2017 9th International Conference on Knowledge and Systems Engineering (KSE), p. 209-214.
- Colesanti, C., A. Ferretti, C. Prati, and F. Rocca, 2003, Monitoring landslides and tectonic motions with the Permanent Scatterers Technique: *Engineering geology*, v. 68, p. 3-14.
- Dang, V. K., C. Doubre, C. Weber, N. Gourmelen, and F. Masson, 2014, Recent land subsidence caused by the rapid urban development in the Hanoi region (Vietnam) using ALOS InSAR data: *Natural Hazards and Earth System Sciences*, v. 14, p. 657-674.
- Din, A., M. N. M. Reba, K. M. Omar, M. R. b. M. Razli, and N. Rusli, 2015, Land subsidence monitoring using persistent scatterer InSAR (PSInSAR) in Kelantan catchment: 36th Asian Conf. Remote Sens.(ACRS 2015).
- Erban LE, Gorelick SM, Zebker HA, Fendorf S. Release of arsenic to deep groundwater in the Mekong Delta, Vietnam, linked to pumping-induced land subsidence. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2013;110(34):13751-6.
- Farmer, J. D., N. H. Packard, and A. S. Perelson, 1986, The immune system, adaptation, and machine learning: *Physica D: Nonlinear Phenomena*, v. 22, p. 187-204.
- Ferretti, A., C. Prati, and F. Rocca, 2001, Permanent scatterers in SAR interferometry: *IEEE Transactions on geoscience and remote sensing*, v. 39, p. 8-20.
- Fielding, E. J., M. Talebian, P. A. Rosen, H. Nazari, J. A. Jackson, M. Ghorashi, and R. Walker, 2005, Surface ruptures and building damage of the 2003 Bam, Iran, earthquake mapped by satellite synthetic aperture radar interferometric correlation: *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, v. 110.
- Fruneau, B., and F. Sarti, 2000, Detection of ground subsidence in the city of Paris using radar interferometry: isolation of deformation from atmospheric artifacts using correlation: *Geophysical Research Letters*, v. 27, p. 3981-3984.
- Gabriel, A. K., R. M. Goldstein, and H. A. Zebker, 1989, Mapping small elevation changes over large areas: Differential radar interferometry: *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, v. 94, p. 9183-9191.
- Graham, L. C., 1974, Synthetic interferometer radar for topographic mapping: *Proceedings of the IEEE*, v. 62, p. 763-768.
- Hoàng, N., B. X. Nam, T. Q. Hiếu, N. Đ. An, and P. V. Hòa, Nghiên cứu phát triển quản thể mạng nơ-ron nhân tạo dự báo chấn động nổ mìn cho mỏ than Đèo Nai, Quảng Ninh: *KHOA HỌC TRÁI ĐẤT VÀ TÀI NGUYÊN*, p. 19.
- Kuehn, F., D. Albiol, G. Cooksley, J. Duro, J. Granda, S. Haas, A. Hoffmann-Rothe, and D. Murdohardono, 2010, Detection of land subsidence in Semarang, Indonesia, using stable points network (SPN) technique: *Environmental Earth Sciences*, v. 60, p. 909-921.
- Massonnet, D., M. Rossi, C. Carmona, F. Adragna, G. Peltzer, K. Feigl, and T. Rabaute, 1993, The displacement field of the Landers earthquake mapped by radar interferometry: *Nature*, v. 364, p. 138-142.
- Minh, D. H. T., Q. C. Tran, Q. N. Pham, T. T. Dang, D. A. Nguyen, I. El-Moussawi, and T. Le Toan, 2019, Measuring ground subsidence in Ha Noi through the radar interferometry technique using terrasar-x

- and cosmos skymed data: *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing*, v. 12, p. 3874-3884.
- Minh, D. H. T., L. Van Trung, and T. L. Toan, 2015, Mapping ground subsidence phenomena in Ho Chi Minh City through the radar interferometry technique using ALOS PALSAR data: *Remote sensing*, v. 7, p. 8543-8562.
- Motagh, M., Y. Djamour, T. R. Walter, H.-U. Wetzel, J. Zschau, and S. Arabi, 2007, Land subsidence in Mashhad Valley, northeast Iran: results from InSAR, levelling and GPS: *Geophysical Journal International*, v. 168, p. 518-526.
- Peltzer, G., and P. Rosen, 1995, Surface displacement of the 17 May 1993 Eureka Valley, California, earthquake observed by SAR interferometry: *Science*, v. 268, p. 1333-1336.
- Perissin, D., Z. Wang, and H. Lin, 2012, Shanghai subway tunnels and highways monitoring through Cosmo-SkyMed Persistent Scatterers: *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, v. 73, p. 58-67.
- Rahmati, O., F. Falah, S. A. Naghibi, T. Biggs, M. Soltani, R. C. Deo, A. Cerdà, F. Mohammadi, and D. T. Bui, 2019, Land subsidence modelling using tree-based machine learning algorithms: *Science of the Total Environment*, v. 672, p. 239-252.
- Raspini, F., C. Loupasakis, D. Rozos, N. Adam, and S. Moretti, 2014, Ground subsidence phenomena in the Delta municipality region (Northern Greece): Geotechnical modeling and validation with Persistent Scatterer Interferometry: *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, v. 28, p. 78-89.
- Rosen, P. A., S. Hensley, I. R. Joughin, F. K. Li, S. N. Madsen, E. Rodriguez, and R. M. Goldstein, 2000, Synthetic aperture radar interferometry: *Proceedings of the IEEE*, v. 88, p. 333-382.
- Son, J., I. Jung, K. Park, and B. Han, 2015, Tracking-by-segmentation with online gradient boosting decision tree: *Proceedings of the IEEE International Conference on Computer Vision*, p. 3056-3064.
- Sowter, A., M. B. C. Amat, F. Cigna, S. Marsh, A. Athab, and L. Alshammari, 2016, Mexico City land subsidence in 2014–2015 with Sentinel-1 IW TOPS: Results using the Intermittent SBAS (ISBAS) technique: *International journal of applied earth observation and geoinformation*, v. 52, p. 230-242.
- Squarzoni, G., B. Bayer, S. Franceschini, and A. Simoni, 2020, Pre-and post-failure dynamics of landslides in the Northern Apennines revealed by space-borne synthetic aperture radar interferometry (InSAR): *Geomorphology*, v. 369, p. 107353.
- Shi, L., H. Gong, B. Chen, and C. Zhou, 2020, Land Subsidence Prediction Induced by Multiple Factors Using Machine Learning Method: *Remote Sensing*, v. 12, p. 4044.
- Tang, B., Q. Chen, X. Wang, and X. Wang, 2010, Reranking for stacking ensemble learning: *International Conference on Neural Information Processing*, p. 575-584.
- Tran, V. A., X. N. Bui, Q. L. Nguyen, and T.-A. Tran, 2020, Land Subsidence Detection in Tan My-Thuong Tan Open Pit Mine and Surrounding Areas by Time Series of Sentinel-1 Images: *Inżynieria Mineralna*.
- Wang, S., S. Liu, J. Zhang, X. Che, Y. Yuan, Z. Wang, and D. Kong, 2020, A new method of diesel fuel brands identification: SMOTE oversampling combined with XGBoost ensemble learning: *Fuel*, v. 282, p. 118848.
- Wright, M. N., S. Wager, and P. Probst, 2016, Ranger: A fast implementation of random forests: R package version 0.5. 0, URL <https://CRAN.R-project.org/package=ranger>.
- Xu, M., D. Wei, T. Zhu, and Y. Zhang, 2020, Box-Office Revenue Predictions Based on XGBoost and Sentiment Analysis: *World Scientific Research Journal*, v. 6, p. 46-56.
- Zamanirad, M., A. Sarraf, H. Sedghi, A. Saremi, and P. Rezaee, 2019, Modeling the Influence of Groundwater Exploitation on Land Subsidence Susceptibility Using Machine Learning Algorithms: *Natural Resources Research*, p. 1-15.
- Zhao, K., and S.-n. Chen, 2011, Study on artificial neural network method for ground subsidence prediction of metal mine: *Procedia Earth and Planetary Science*, v. 2, p. 177-182.
- Zhou, C., H. Gong, B. Chen, X. Li, J. Li, X. Wang, M. Gao, Y. Si, L. Guo, and M. Shi, 2019, Quantifying the contribution of multiple factors to land subsidence in the Beijing Plain, China with machine learning technology: *Geomorphology*, v. 335, p. 48-61.
- Zhou, C., H. Lan, H. Gong, Y. Zhang, T. A. Warner, J. J. Clague, and Y. Wu, 2020, Reduced rate of land subsidence since 2016 in Beijing, China: Evidence from Tomo-PSInSAR using RadarSAT-2 and Sentinel-1 datasets: *International Journal of Remote Sensing*, v. 41, p. 1259-1285.
- Zhou, Z.-H., 2012, *Ensemble methods: foundations and algorithms*, CRC press.

Zięba, M., S. K. Tomczak, and J. M. Tomczak, 2016, Ensemble boosted trees with synthetic features generation in application to bankruptcy prediction: Expert Systems with Applications, v. 58, p. 93-101.

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) Tran Van Anh, Shinji Masumoto, Kiyoshi Shiono and Venkatesh Raghavan, *DEM generation from InSAR - an experiment in Kagoshima region, south Japan*, Proceeding of International workshop “GIS Ideas 2004, Hanoi-Vietnam”, 9/2004
- 2) Tran Van Anh, Shinji Masumoto, Kiyoshi Shiono and Venkatesh Raghavan, *Accuracy of topographical map derived from JERS-1 SAR interferometry*, Proceeding of International workshop “GIS Ideas 2006, Hanoi-Vietnam”, 9/2006
- 3) Tran Van Anh, Shinji Masumoto, Kiyoshi Shiono and Venkatesh Raghavan, *Terrain change detection using SAR Interferometry technique*, Journal of Geoinformatics Vol.16, No2, 2006
- 4) Tran Van Anh, Shinji Masumoto, Kiyoshi Shiono and Venkatesh Raghavan, *DEM generation from InSAR and phase error due to Water Vapor in Atmosphere*, Vol.17, No2, 2006
- 5) Tran Van Anh, Shinji Masumoto, Kiyoshi Shiono and Venkatesh Raghavan, *Spatial distribution of subsidence in Hanoi detected by JERS-1 SAR interferometry*, Journal of GeoInformatics-Japan, Vol. 18, no.1, 3/2007
- 6) Tran Van Anh, Shinji Masumoto, Kiyoshi Shiono and Venkatesh Raghavan, *Accuracy of low relief topographical maps derived from JERS-1 SAR interferometry, experiment in Hanoi, Vietnam*, Journal of Geosciences-OCU-Japan, Vol. 50, 3/2007
- 7) TRAN VAN ANH, Nguyen An Binh, Pham Thi Thanh Mai, Le Thu Trang, *Landslide monitoring by InSAR time series, an experiment in Laocai Vietnam*, ASIAN CONFERENCE OF REMOTE SENSING-2017, 2017
- 8) Tran Van Anh, Tran Quoc Cuong, Nguyen An Binh, *DETERMINATION OF LANDSLIDES IN LAO CAI PROVINCE BY SENTINEL -1A TIME SERIES RADAR IMAGES*, International Asian conference on Remote sensing ACRS 2018, 2018
- 9) Van Anh Tran, Quoc Cuong Tran, An Binh Nguyen, Trung Anh Tran, *Application of Quasi-PSI Method for Landslide Determination in Northern Mountainous Region of Vietnam by Multi Sensor Radar Satellite Images*, FIG Peer Review Journal, 2019
- 10) Trần Văn Anh, Nguyễn An Bình, Đinh Tiên, Nguyễn Thị Hải Yến, Lê Thanh Nghị, *Xác định trượt lở đất khu vực huyện Bát Xát, tỉnh Lào Cai sử dụng chuỗi ảnh Radar ALOS PalSAR bằng phương pháp đường đáy ngắn (SBAS)*, Tạp chí KHKT Mỏ - Địa chất, 4, 61, 1-10, 2020
- 11) Tran Van Anh, Bui Xuan-Nam, Nguyen Quoc Long, Tran Trung Anh, *Land Subsidence Detection in Tan My-Thuong Tan Open Pit Mine and Surrounding Areas by Time Series of Sentinel-1 Images*, Inzynieria Mineralna, vol. 1, no. 2, 171-180, 2020
- 12) Bui Xuan Nam, Tran Van Anh, Luyen K. Bui, Nguyen Quoc Long, Thi Le Thu Ha, Ropesh Goyal, *Mining-Induced Land Subsidence Detection by Persistent Scatterer InSAR and Sentinel-1: Application to Phugiao Quarries, Vietnam*, Lecture Notes in Civil Engineering, Springer, Cham, 2020
- 13) Van Anh Tran, Quoc Cuong Tran, Duc Anh Nguyen, Tong Minh Dinh Ho, Anh The Hoang, Trung Khiem Ha, Dieu Tien Bui, *Subsidence Assessment of Building Blocks in Hanoi Urban Area from 2011 to 2014 Using TerraSAR-X and COSMO-SkyMed Images and PSInSAR*, Remote Sensing and GIScience - Springer Nature, 127-150, 2020

b) Của các thành viên tham gia nghiên cứu

(*Những công trình được công bố trong 5 năm gần nhất*)

- 1) H. V. Le, Q. T. Bui, D. T. Bui, H. H. TRAN, and N. D. Hoang, *A Hybrid Intelligence System Based on Relevance Vector Machines and Imperialist Competitive Optimization for Modelling Forest Fire Danger Using GIS*, Journal of Environmental Informatics
- 2) Trần Trung Anh, *Quan trắc dịch chuyển đất đá và biến dạng bề mặt trên mô hình vật liệu tương đương bằng công nghệ đo ảnh*, Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Mỏ Địa chất, số 39/7-2012, 5-10, 2012
- 3) Ha thanh Tran, Tri Dinh Tran, Hai Minh Nguyen, *The Intergration of Radar and Optical Imagery by applying IHS technique*, Journal of Mining and Earth Sciences, 56 (10/2016), tr. 78-83, 2016

- 4) Vu Ngoc Quang, Nguyen Van Thinh, Pham Thi Thanh Hoa, Height Determination of Monitoring Points using Subsidence Plane Equation and Prediction Model, Journal of Scientific and Engineering Research, 6, 4, 2394-2630, 2019
- 5) Nguyễn Bách Thảo, Đào Đức Bằng, Trần Vũ Long, So sánh các phương pháp thí nghiệm slug test trong xác định hệ số thấm cho tầng Holocen vùng Đan Phượng, Tạp chí Khoa học kỹ thuật Mỏ - Địa chất, Volume ISSN 1859-1469, 2020
- 6) Nguyễn Bách Thảo, Apply electromagnetic approach to study saltwater intrusion in Crau coastal aquifers, France, Tạp chí Khoa học kỹ thuật Mỏ - Địa chất, 59, 09-23, 2018
- 7) Do Xuan Khanh, Nguyen Bach Thao, Integration of SWAT and MODFLOW model to assess the surface and groundwater availability: a case study of Dong Nai basin in 2015 – 2016, Vietnam Journal of Hydrometeorology, 2018
- 8) Nguyễn Quốc Long, Lê Văn Cảnh, Xây dựng phần mềm dự báo lún khai thác hầm lò trên cơ sở thuật toán mạng nơ-ron nhân tạo, Công nghiệp mỏ, 6, 13-18, 2016
- 9) Nguyễn Quốc Long, Đánh giá khả năng ứng dụng mạng nơ-ron nhân tạo dự báo lún bề mặt mỏ do khai thác hầm lò, Khoa học kỹ thuật Mỏ - Địa chất, 55, 2016
- 10) Lê Văn Cảnh, Nguyễn Quốc Long, Nâng cao hiệu quả phương pháp Sobolevski trong việc tính trữ lượng khoáng sản, Công nghiệp mỏ, 6, 2015
- 11) Nguyễn Quốc Long, Xây dựng hàm dự báo lún bề mặt do khai thác vỉa dốc tại mỏ than Thống Nhất, Công nghiệp mỏ, 5, 2015

## 11. TÍNH CẤP THIẾT CỦA ĐỀ TÀI

Hiện tượng lún bề mặt đất là loại tai biến địa chất phổ biến trên thế giới và gây ảnh hưởng nghiêm trọng ở những vùng đô thị. Nó có thể là kết quả của nhiều yếu tố tác động như dịch chuyển kiến tạo, sự căng giãn của thạch quyển, tác động do các mỏ khai thác ngầm, nền đất yếu, gia tăng tải trọng ngoài v.v... Sụt lún đất thường diễn ra từ từ nhưng gây ra những tác hại rất nghiêm trọng, nhất là đối với các khu vực đô thị lớn đang phát triển hiện nay. Theo dõi hiện tượng này một cách thường xuyên cả trên diện rộng và những khu vực sụt lún mạnh là rất cần thiết và quan trọng hơn là nhằm dự báo, phòng tránh và giảm thiểu tác hại của sụt lún đất cho các công trình kinh tế, dân sinh và kỹ thuật.

Hiện nay, thành phố Cà Mau và một số huyện lân cận với thành phố cũng đang phải đối mặt với tình trạng sụt lún. Theo báo Tuổi trẻ trên địa bàn tỉnh Cà Mau từ đầu mùa khô 2020 đến nay, toàn tỉnh Cà Mau xảy ra hơn 1.160 vụ sụt lún làm hư hỏng các công trình giao thông vùng ngọt, tổng chiều dài đường hư hỏng hơn 25km (<https://tuoitre.vn/trong-3-thang-tuyen-duong-o-ca-mau-sut-lun-den-10-lan-2020052220335565.htm>).

Diện tích đất ở khắp Cà Mau đều cao hơn mực nước biển 1 m, nên sụt lún có thể là nguyên nhân chính của tất cả mọi vấn đề ở Cà Mau, bao gồm cả việc mất đất liên tục, sự hư hại của rừng ngập mặn ven biển và sự xâm nhập mạnh của nước biển vào sông ngòi. Dữ liệu thu được từ vệ tinh cho thấy bờ biển bị thụt vào từ 100-1.400 m trong 20 năm qua. Đánh giá sơ bộ cho thấy sụt lún có thể đã lên đến từ 30 - 70 cm ở nhiều nơi. “Nếu không hạn chế hoặc dừng việc bơm nước ngầm thì toàn bộ tỉnh Cà Mau có thể biến mất hoàn toàn trong vài thập niên tới”

Phương pháp Radar giao thoa vệ tinh có ưu điểm cho phép đánh giá tình trạng lún trên diện rộng và nhanh chóng. Kết hợp phương pháp này với các số liệu đo từ các trạm quan trắc lún hiện có sẽ cho phép gia tăng độ chính xác của các kết luận về tình trạng lún bề mặt thành phố Cà Mau và một số huyện lân cận. Các tư liệu Radar đã chụp trong những năm trước và các tư liệu Radar được thu chụp mới cho phép đánh giá tình trạng lún khu vực thành phố Cà Mau và một số huyện lân cận trong một thời gian dài, có mức độ chính xác cao hơn do phương pháp PSInSAR được đề xuất trong nghiên cứu chỉ lựa chọn các điểm tán xạ cố định trong chuỗi ảnh để tính lún thay vì xác định trên toàn diện tích như với phương pháp giao thoa vi phân DInSAR. Kết quả này cho phép cung cấp các dữ liệu mới nhằm dự báo, cảnh báo sớm tình trạng lún của khu vực Cà Mau cho các cấp quản lý có cơ sở khoa học trong việc quy hoạch phát triển hợp lý không gian thành phố trong tương lai.

Như trong phần tổng quan đã đề cập, những đánh giá bước đầu đã nêu ra về nguyên nhân quan trọng gây ra hiện tượng lún ở Cà Mau là do khai thác nước ngầm, và tình trạng thiếu nước từ thượng nguồn gây ra hạn hán cũng là một nguyên nhân dẫn đến tình trạng lún đất... Để có thể cung cấp cơ sở khoa học tin cậy cho dự báo và cảnh báo sớm tình trạng sụt lún, cần có các nghiên cứu, quan trắc về động thái nước dưới đất, địa chất thủy văn và đánh giá đúng về mối tương quan của chúng với lún mặt đất cũng như các nghiên cứu, tổng hợp về

cấu trúc địa chất. Yếu tố biến đổi khí hậu cũng cần được xem xét khi tiến hành phân tích, ứng dụng các mô hình dự báo và giám sát lún mặt đất.

Nhu cầu theo dõi và lập bản đồ hiện trạng, và dự báo lún mặt đất đặc biệt là khu vực thành phố là một nhu cầu cấp bách hiện nay và hoàn toàn có thể giải quyết bằng việc ứng dụng phương pháp Radar giao thoa. Tư liệu Radar vệ tinh bị ảnh hưởng của một số điều kiện khí tượng, lớp phủ thực vật, hiện trạng sử dụng đất nhiều khi gây mất tương quan khi tạo ảnh Radar giao thoa. Vì vậy, vấn đề nghiên cứu, hoàn thiện kỹ thuật xử lý tư liệu Radar và phân tích Radar giao thoa phù hợp với đặc điểm của khu vực đồng bằng sông Cửu Long nói chung và Cà Mau nói riêng sẽ được đề tài tiến hành.

Việc thành lập bản đồ hiện trạng lún đất được làm từ chuỗi ảnh Radar giao thoa đa thời gian đã được chứng minh về tính khả thi bằng rất nhiều những nghiên cứu cả trong và ngoài nước. Nhưng việc giám sát lún thoi chưa đủ cần phải có cái nhìn toàn diện hơn về lún và nguy cơ sụt lún đất do các nguyên nhân gây nên để từ đó hỗ trợ cho các nhà quy hoạch đề xuất các đồ án quy hoạch hợp lý nhất cho khu vực đô thị thì các mô hình dự báo nguy cơ lún đã được áp dụng. Mô hình XGBoost là một lựa chọn của chúng tôi. XGBoost là viết tắt của Extreme Gradient Boosting. Đây là thuật toán được sử dụng nhằm giải quyết bài toán học có giám sát (supervised learning) cho độ chính xác khá cao bên cạnh mô hình học sâu (Deep learning) như chúng ta đã thấy nhiều ứng dụng. Nếu mô hình học sâu chỉ nhận đầu vào là dữ liệu dạng số (ta thường phải chuyển đổi sang n-vector trong không gian số thực) thì XGBoost nhận đầu vào là dữ liệu dạng bảng (tabular datasets) với mọi kích thước và dạng dữ liệu. Bên cạnh đó, XGboost có tốc độ huấn luyện nhanh, có khả năng tính toán song song trên nhiều server, nhờ vậy mà Big Data không phải là vấn đề của mô hình này. Dữ liệu sử dụng là trong đề tài là nhiều lớp dữ liệu trong đó có dữ liệu xử lý ảnh từ chuỗi ảnh đa thời gian khá lớn thì mô hình này theo chúng tôi là một lựa chọn hợp lý. Với lý do đó, chúng tôi đề xuất đề tài KHCN: “Nghiên cứu xây dựng mô hình trí tuệ nhân tạo XGBoost dự báo lún khu vực tỉnh Cà Mau bằng dữ liệu ảnh vệ tinh Rada giao thoa đa thời gian”.

## 12. MỤC TIÊU ĐỀ TÀI

Xây dựng được mô hình trí tuệ nhân tạo XGBoost trong dự báo nguy cơ sụt lún đất bằng các dữ liệu đầu vào là kết quả xử lý chuỗi ảnh Radar đa thời gian và dữ liệu địa không gian.

### Mục tiêu cụ thể:

- Xây dựng được quy trình công nghệ xử lý ảnh cho xác định lún đất bằng công nghệ Radar giao thoa tán xạ cố định PSInSAR
- Xây dựng được bản đồ hiện trạng sụt lún đất bằng công nghệ Radar giao thoa tán xạ cố định PSInSAR
- Xây dựng mô hình trí tuệ nhân tạo XGBoost trong thành lập bản đồ dự báo nguy cơ lún đất khu vực thành phố Cà Mau và một số huyện lân cận từ kết quả xử lý ảnh Radar đa thời gian và dữ liệu địa không gian thu thập được.

## 13. ĐỐI TƯỢNG, PHẠM VI NGHIÊN CỨU

### 13.1. Đối tượng nghiên cứu

Dữ liệu ảnh Radar, phương pháp xử lý ảnh Radar và thuật toán xây dựng mô hình dự báo

### 13.2. Phạm vi nghiên cứu

Khu vực thành phố Cà Mau và một số huyện lân cận, tỉnh Cà Mau

## 14. CÁCH TIẾP CẬN, PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 14.1. Cách tiếp cận

Đề tài triển khai theo các cách tiếp cận sau:

- Tiếp cận hệ thống: Lún bề mặt được xem như là kết quả của quá trình địa chất, được hình thành và phát triển trong một hệ thống mở, chịu sự tác động tương tác của các yếu tố thành phần nội sinh, ngoại sinh và nhân sinh. Mỗi yếu tố thành phần vừa có tính đặc thù, có mức độ tác động đến lún mặt đất riêng biệt, vừa có mối quan hệ nhân quả với các yếu tố thành phần khác ở các mức độ khác nhau. Việc vừa đánh giá riêng biệt từng yếu tố tới lún bề mặt và mối quan hệ giữa các yếu tố trong hệ thống mở đó sẽ góp phần củng cố cơ sở khoa học cho dự báo lún.

- Tiếp cận lịch sử: Từ những số liệu, thống kê ghi nhận lún mặt đất trong quá khứ, cho phép nhận dạng sự xuất hiện và diễn biến lún mặt đất trong giai đoạn hiện nay. Đồng thời, kết hợp với kết quả điều tra hiện trạng lún mặt đất cho phép xác lập quy luật phân bố, phát triển lún mặt đất theo thời gian và không gian trên khu vực nghiên cứu.

- Tiếp cận liên ngành: Lún bề mặt đất tác động trực tiếp đến nhiều ngành, lĩnh vực khác nhau. Do đó, để đánh giá một cách đầy đủ, khách quan và chính xác các yếu tố tác động phát sinh, cũng như hậu quả mà lún mặt đất gây ra, đòi hỏi phải có sự nghiên cứu từ nhiều ngành, lĩnh vực khác nhau. Trên cơ sở đó, cho phép chúng ta đánh giá đúng đắn vai trò của từng yếu tố trong phát sinh, phát triển lún bề mặt đất trên toàn vùng nghiên cứu.

- Tiếp cận tích hợp: Lún mặt đất là kết quả tương hỗ của nhiều quá trình, yếu tố khác nhau và có thể coi là một dạng tai biến. Nỗ lực giảm thiểu rủi ro gây ra do tai biến (bằng việc hiểu nguyên nhân cơ chế phát sinh, dự báo, cảnh báo) đòi hỏi sự tham gia của nhiều lĩnh vực và dưới góc độ của nhiều lĩnh vực. Do vậy, cần có cách tiếp cận tích hợp nhằm sử dụng tối đa các phương pháp nghiên cứu, các dữ liệu trong giảm thiểu rủi ro có thể xảy ra

### 14.2. Phương pháp nghiên cứu

Nhằm đạt được mục tiêu và nội dung nghiên cứu của đề tài, chúng tôi sử dụng một hệ phương pháp nghiên cứu bao gồm các phương pháp dưới đây:

#### Phương pháp phân tích đánh giá tổng hợp các số liệu và thông tin thu thập

Các tài liệu thống kê, quan trắc hàng năm về lún bề mặt đất và thiệt hại ở các ngành, các cá nhân là cơ sở để phân tích xác lập quy mô, tần xuất xuất hiện và mức độ phát triển tiếp theo của lún mặt đất. Các số liệu thu thập được giúp người thực hiện nhiệm vụ có những nét khái quát về thực trạng và diễn biến của lún bề mặt đất đã diễn ra, những hậu quả thiệt hại và tình hình khắc phục hậu quả phục vụ phát triển kinh tế - xã hội ở khu vực Cà Mau. Đồng thời, phân tích các tài liệu này cho chúng ta những cơ sở để định hướng nội dung về các bước tiến hành nghiên cứu tiếp theo. Các số liệu về khí tượng như mây, độ ẩm và nhiệt độ không khí sẽ được thu thập phục vụ xử lý ra-đa giao thoa.

#### Phương pháp điều tra khảo sát thực địa

Phương pháp điều tra nghiên cứu ngoài thực địa nhằm thu thập các số liệu về lún bề mặt đất, nứt đất, xói lở bờ sông gồm các thông tin về vị trí, tình trạng, quy mô, các biện pháp khắc phục đã được áp dụng tại vị trí khảo sát. Khảo sát thực địa cũng sẽ thu thập các thông tin về hiện trạng lớp phủ bao gồm các diện tích nông nghiệp, các khu vực trồng cây lâu năm, vườn ươm, các khu vực đã san lấp mặt bằng, các khu vực đô thị mới. Các thông tin về lớp phủ thực vật, hiện trạng sử dụng đất là rất cần thiết cho khâu xử lý ảnh ra-đa, tạo ảnh ra-đa giao thoa vì khâu xử lý ảnh thường bị mất tương quan ở những khu vực có nhiều thực vật.

#### Các phương pháp nghiên cứu, đo đạc và phân tích chuyên ngành

Đề tài sẽ sử dụng hệ thống quan trắc nước dưới đất được cung cấp bởi sở Tài nguyên và môi trường tỉnh Cà Mau. Quan trắc mực nước dưới đất các tầng chứa nước khác nhau sẽ được tiến hành phục vụ cho các mục đích khác nhau. Kết quả quan trắc biến động mực nước các tầng chứa nước là cơ sở để xác định, dự báo sụt lún mặt đất



do khai thác nước dưới đất gây ra. Đây cũng là các số liệu quan trọng phục vụ cho xây dựng mô hình nước dưới đất để phục vụ cho xây dựng mô hình dự báo nguy cơ lún đất.

#### Phương pháp viễn thám Radar giao thoa vệ tinh

Đề tài sử dụng các ảnh ra-đa vệ tinh ALOS PalSAR-1 băng L chụp trong khoảng thời gian 2007-2010, và các ảnh Radar Sentinel-1 băng C đa thời gian đã chụp từ năm 2015 cho đến nay nhằm theo dõi lún bề mặt đất khu vực Cà Mau theo các thời gian khác nhau. Băng L có bước sóng dài (23.5 cm) và thời gian cũ sẽ được sử dụng để đánh giá lún mặt đất trong khoảng thời gian trước đây. Băng C (bước sóng 5.6 cm) có bước sóng ngắn hơn băng L được sử dụng để giám sát quá trình lún mặt đất trong khoảng thời gian từ 2015 cho đến nay.

Đề tài thành lập bản đồ lún mặt đất từ ra-đa vệ tinh với kỹ thuật ra-đa giao thoa đường đáy ngắn (SBAS) và kỹ thuật PS-InSAR (Persistent Scatterer InSAR) giám sát lún đất cho khu vực trọng điểm của thành phố Cà Mau và một số huyện lân cận, tỉnh Cà Mau.

Phương pháp mô hình hoá và phân tích không gian bằng hệ thống tin địa lý và các phần mềm chuyên dụng Mô hình hoá và phân tích không gian là thế mạnh của hệ thống tin địa lý và được áp dụng trong nghiên cứu nhằm đánh giá lún mặt đất theo không gian và thời gian. Để có thể tiến hành phân tích và mô hình hoá, cơ sở dữ liệu với các lớp bản đồ nền ở tỷ lệ 1:50.000 và các lớp thông tin chuyên đề sẽ được xây dựng. Các phần mềm/mô hình chuyên dụng sẽ được áp dụng trong tính toán tương quan giữa biến dạng bề mặt đất với dao động mực nước ngầm.

#### Phương pháp tin học

Khảo sát các chương trình và phần mềm tương thích để lựa chọn phần mềm và các mô-đun phù hợp ứng dụng hiệu quả trong xử lý, xây dựng mô hình XGBoost trong dự báo nguy cơ lún đất khu vực thành phố Cà Mau và một số huyện lân cận. Các dữ liệu SAR giao thoa sẽ được xử lý bằng phần mềm miễn phí SNAP 8.0 kết hợp với phần mềm StaMP S4.1 trên nền của Matlab 2018b. Ngoài ra chúng tôi cũng sử dụng Python 2.7 phục vụ chạy các script tự động xử lý ảnh và xây dựng mô hình dự báo.

### **15. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU VÀ TIẾN ĐỘ THỰC HIỆN**

#### 15.1. Nội dung nghiên cứu (Mô tả chi tiết những nội dung nghiên cứu của đề tài)

#### • **Nội dung 1: Nghiên cứu tổng quan và phân tích, đánh giá tổng hợp đặc điểm điều kiện tự nhiên và lún bề mặt đất tại thành phố Cà Mau và một số huyện lân cận, tỉnh Cà Mau**

- 1.1. Thu thập, đánh giá tổng hợp các tài liệu, số liệu liên quan đến TP Cà Mau và các huyện lân cận
  - Thu thập, đánh giá và tổng hợp các tài liệu, số liệu kết quả quan trắc động thái nước dưới đất
  - Thu thập, đánh giá và tổng hợp các tài liệu, số liệu về quan trắc lún trên địa bàn thành phố Cà Mau và một số huyện lân cận.
  - Thu thập các tài liệu về hiện trạng sử dụng đất thành phố Cà Mau và một số huyện lân cận
- 1.2. Nghiên cứu tổng quan đặc điểm cấu trúc địa chất nhạy cảm với biến dạng lún và hiện trạng lún mặt đất trên địa bàn thành phố Cà Mau và một số huyện lân cận
  - Nghiên cứu tổng quan về đặc điểm địa chất, địa mạo thành phố Cà Mau và một số huyện lân cận
  - Nghiên cứu tổng quan về đặc điểm địa chất thủy văn thành phố Cà Mau và một số huyện lân cận.
- 1.3. Đánh giá tác động do biến đổi khí hậu đến lún đất khu vực TP Cà Mau và các huyện lân cận
  - Tổng hợp số liệu dự báo biến đổi lượng mưa và tình trạng hạn hán khu vực nghiên cứu.
  - Đánh giá tác động do biến đổi khí hậu đến lún đất khu vực TP Cà Mau và các huyện lân cận

#### • **Nội dung 2: Đánh giá ảnh hưởng của các điều kiện môi trường khu vực Cà Mau tới kỹ thuật Radar giao thoa.**

- 2.1. Nghiên cứu đánh giá ảnh hưởng của các điều kiện khí tượng, thủy văn tới tư liệu Radar
  - Nghiên cứu những ảnh hưởng của điều kiện khí quyển tới tán xạ sóng Radar

- Nghiên cứu những ảnh hưởng của điều kiện thủy văn tới khả năng tán xạ sóng Radar
- 2.2. Nghiên cứu đánh giá ảnh hưởng của các điều kiện địa hình địa mạo, lớp phủ thực vật tới tư liệu Radar
  - Nghiên cứu đánh giá ảnh hưởng của địa hình, địa mạo tới khả năng tán xạ sóng Radar
  - Nghiên cứu đánh giá ảnh hưởng của lớp phủ thực vật tới khả năng tán xạ sóng Radar
- 2.3. Nghiên cứu đánh giá ảnh hưởng của các công trình xây dựng tới tư liệu Radar
- 2.4. Phân tích đánh giá ưu nhược điểm của các loại ảnh Radar trong xác định lún bề mặt đất
- **Nội dung 3: Điều tra khảo sát thực địa thu thập bổ sung thêm tài liệu về địa chất thủy văn – tài nguyên nước dưới đất ở ĐBSCL, quan trắc lún bằng công nghệ GNSS**
  - 3.1. Xác định hiện trạng lún trong hai năm 2022-2023 tại hai thời kỳ.
    - Đánh giá độ chính xác trước khi lựa chọn các điểm lún từ Rada để làm dữ liệu đầu vào cho mô hình dự báo lún thông qua các mốc quan trắc thực địa.
  - 3.2. Xây dựng cơ sở dữ liệu cho các điểm đo lún thực địa ở hai thời kỳ năm 2022 và 2023
  - 3.3. Thu thập, phân tích các loại mẫu đất, lõi khoan nghiên cứu đặc điểm địa chất, xác định các yếu tố gây tai biến sụt lún đất, làm cơ sở cho việc luận giải nguyên nhân gây tai biến sụt lún đất ở vùng ĐBSCL
- **Nội dung 4: Nghiên cứu, xây dựng bản đồ lún bề mặt đất bằng kỹ thuật Radar giao thoa vệ tinh đa thời gian**
  - 4.1. Nghiên cứu phương pháp ứng dụng Radar trong giám sát lún đất
  - 4.2. Nghiên cứu các phương pháp xử lý ảnh Radar giao thoa đa thời gian trong xác định lún đất.
  - 4.3. Nghiên cứu đánh giá một số phương pháp giải mở pha cho ảnh Radar phục vụ xác định lún đất
  - 4.4. Nghiên cứu đánh giá khả năng ứng dụng một số phần mềm mã nguồn mở trong xử lý ảnh vệ tinh Radar phục vụ giám sát lún
  - 4.5. Thu thập ảnh vệ tinh radar Sentinel-1, ALOS PalSAR-1 của khu vực nghiên cứu là thành phố Cà Mau và một số huyện lân cận, tỉnh Cà Mau.
  - 4.6. Xây dựng quy trình công nghệ xử lý ảnh Radar giao thoa đa thời gian bằng phương pháp PSInSAR trong xác định lún đất khu vực thành phố Cà Mau và các huyện lân cận
  - 4.7. Thành lập bản đồ hiện trạng lún đất khu vực nghiên cứu trong giai đoạn 2007-2010 với ảnh ALOS PalSAR-1 tỷ lệ 1:50.000
  - 4.8. Thành lập bản đồ hiện trạng lún đất khu vực nghiên cứu trong giai đoạn 2015-2023 với ảnh Sentinel-1 tỷ lệ 1:50.000
  - 4.9. Đánh giá độ chính xác với dữ liệu đo thực địa bằng phương pháp GNSS
    - Các mốc quan trắc được đo nối độ cao với 01 mốc độ nhà nước hạng I, sử dụng phương pháp đo cao GNSS tĩnh, các ca đo GNSS được thực hiện trong 120', anten được đo cao 5 lần bằng thước thép. Bình sai tính toán được thực hiện trên phần mềm. Sau hai chu kỳ đo tính ra độ lún trung bình của khu vực. Mục đích của đo lún bằng phương pháp này để đánh giá độ chính xác tại các điểm tán xạ cố định được xác định từ chuỗi ảnh Radar đa thời gian.
- **Nội dung 5: Phân tích, xây dựng cơ sở dữ liệu của các yếu tố ảnh hưởng đến lún đất phục vụ cho thành lập bản đồ dự báo nguy cơ sụt lún đất**
  - 5.1. Xây dựng cơ sở dữ liệu nền địa lý khu vực nghiên cứu từ bản đồ địa hình khu vực TP Cà Mau và các huyện lân cận tỷ lệ 1:50.000
  - 5.2. Xây dựng mô hình số địa hình khu vực nghiên cứu từ dữ liệu địa hình khu vực nghiên cứu

- Mô hình số địa hình được xây dựng từ điểm độ cao và đường bình độ từ cơ sở dữ liệu địa hình tỷ lệ 1:50000
- 5.3. Xây dựng cơ sở dữ liệu hạ thấp mực nước dưới đất khu vực thành phố Cà Mau và một số huyện lân cận
- 5.4. Xây dựng cơ sở dữ liệu hiện trạng sử dụng đất cho khu vực thành phố Cà Mau và một số huyện lân cận từ dữ liệu ảnh vệ tinh quang học và dữ liệu địa tin học thu thập
- 5.5. Xây dựng cơ sở dữ liệu về lượng mưa khu vực thành phố Cà Mau và một số huyện lân cận
- 5.6. Phân tích không gian giữa lún đất và động thái nước dưới đất khu vực nghiên cứu bằng hệ thống tin địa lý.
- **Nội dung 6: Xây dựng mô hình trí tuệ nhân tạo XGBoost cho thành lập bản đồ nguy cơ sụt lún đất khu vực nghiên cứu là thành phố Cà Mau và một số huyện lân cận tỷ lệ 1:50.000**
  - 6.1. Nghiên cứu cơ sở khoa học của mô hình XGBoost trong dự báo lún đất
  - 6.2. Xây dựng mô hình trí tuệ nhân tạo XGBoost từ các dữ liệu đầu vào như: hiện trạng sụt lún đất bản đồ hiện trạng sử dụng đất, bản đồ đất, bản đồ địa chất, hiện trạng hạ thấp mực nước, lượng mưa.
- Tổ chức hội thảo
- **Nội dung 7: Viết báo cáo kết quả, bài báo khoa học trên tạp chí ISI, tham gia các hội thảo khoa học trong nước và quốc tế.**

*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   | <b>Nội dung 1: Nghiên cứu tổng quan và phân tích, đánh giá tổng hợp đặc điểm điều kiện tự nhiên và lún bề mặt đất tại thành phố Cà Mau và một số huyện lân cận, tỉnh Cà Mau</b>   |   | 1/2022-3/2022                |   |
| 1.1 | <p>Thu thập, đánh giá tổng hợp các tài liệu, số liệu liên quan đến TP Cà Mau và các huyện lân cận</p> <p>- Thu thập, đánh giá và tổng hợp các tài liệu, số liệu kết quả quan trắc động thái nước dưới đất</p> <p>- Thu thập, đánh giá và tổng hợp các tài liệu, số liệu về quan trắc lún trên địa bàn thành phố Cà Mau và một số huyện lân cận.</p> <p>- Thu thập các tài liệu về hiện trạng sử dụng đất thành phố Cà Mau và một số huyện lân cận</p> | Báo cáo tổng hợp các tài liệu, số liệu liên quan đến TP Cà Mau và các huyện lân cận | 1/2022-3/2022                | Trần Văn Anh<br>Lê Thanh Nghị<br>Trần Trung Anh<br>Trần Hồng Hạnh |

|     |  |  |               |   |
|-----|--|--|---------------|---|
| 1.2 | <p>Nghiên cứu tổng quan đặc điểm cấu trúc địa chất nhạy cảm với biến dạng lún và hiện trạng lún mặt đất trên địa bàn thành phố Cà Mau và một số huyện lân cận</p> <p><i>- Nghiên cứu tổng quan về đặc điểm địa chất, địa mạo thành phố Cà Mau và một số huyện lân cận</i></p> <p><i>- Nghiên cứu tổng quan về đặc điểm địa chất thủy văn thành phố Cà Mau và một số huyện lân cận.</i></p> | <p>Báo cáo tổng quan đặc điểm cấu trúc địa chất nhạy cảm với biến dạng lún và hiện trạng lún mặt đất trên địa bàn thành phố Cà Mau và một số huyện lân cận</p> | 1/2022-3/2022 | <p>Trần Văn Anh<br/>Lê Thanh Nghị<br/>Trần Trung Anh<br/>Trần Hồng Hạnh</p>   |
| 1.3 | <p>Đánh giá tác động do biến đổi khí hậu đến lún đất khu vực TP Cà Mau và các huyện lân cận</p> <p><i>- Tổng hợp số liệu dự báo biến đổi lượng mưa và tình trạng hạn hán khu vực nghiên cứu</i></p>  | <p>Báo cáo đánh giá tác động do biến đổi khí hậu đến lún đất khu vực TP Cà Mau và các huyện lân cận</p>  | 1/2022-3/2022 | <p>Trần Văn Anh<br/>Lê Thanh Nghị<br/>Trần Trung Anh<br/>Trần Hồng Hạnh</p>   |
| 2   | <p><b>Nội dung 2. Đánh giá ảnh hưởng của các điều kiện môi trường khu vực Cà Mau tới kỹ thuật Radar giao thoa.</b></p>   |  | 3/2022-5/2022 |   |
| 2.1 | <p>Nghiên cứu đánh giá ảnh hưởng của các điều kiện khí tượng, thủy văn tới tư liệu Radar</p> <p><i>- Nghiên cứu những ảnh hưởng của điều kiện khí quyển tới tán xạ sóng Radar</i></p> <p><i>- Nghiên cứu những ảnh hưởng của điều kiện thủy văn tới khả năng tán xạ sóng Radar</i></p>   | <p>Báo cáo các nghiên cứu đánh giá ảnh hưởng của các điều kiện khí tượng, thủy văn tới tư liệu Radar</p>   | 3/2022-4/2022 | <p>Trần Văn Anh<br/>Lê Thanh Nghị<br/>Trần Trung Anh<br/>Trần Hồng Hạnh<br/>Nguyễn Bách Thảo<br/>Phạm Thị Thanh Hòa</p> |
| 2.2 | <p>Nghiên cứu đánh giá ảnh hưởng của các điều kiện địa hình địa mạo, lớp phủ thực vật tới tư liệu Radar</p> <p><i>- Nghiên cứu đánh giá ảnh hưởng của địa hình, địa mạo tới khả năng tán xạ sóng Radar</i></p> <p><i>- Nghiên cứu đánh giá ảnh hưởng của lớp phủ thực vật tới khả năng tán xạ sóng Radar</i></p>   | <p>Báo cáo chuyên đề về nghiên cứu đánh giá ảnh hưởng của các điều kiện địa hình địa mạo, lớp phủ thực vật tới tư liệu Radar</p>                               | 3/2022-4/2022 | <p>Trần Văn Anh<br/>Lê Thanh Nghị<br/>Trần Trung Anh<br/>Trần Hồng Hạnh<br/>Nguyễn Bách Thảo<br/>Phạm Thị Thanh Hòa</p> |

|          |  |   |                |  |
|----------|--|---|----------------|--|
| 2.3      | Nghiên cứu đánh giá ảnh hưởng của các công trình xây dựng tới tư liệu Radar  | Báo cáo chuyên đề về đánh giá ảnh hưởng của các công trình xây dựng tới tư liệu Radar   | 4/2022-5/2022  | Trần Văn Anh<br>Lê Thanh Nghị<br>Trần Trung Anh<br>Trần Hồng Hạnh<br>Nguyễn Bách Thảo<br>Phạm Thị Thanh Hòa  |
| 2.4      | Phân tích đánh giá ưu nhược điểm của các loại ảnh Radar trong xác định lún bề mặt đất  | Báo cáo chuyên đề về phân tích đánh giá ưu nhược điểm của các loại ảnh Radar trong xác định lún bề mặt đất                            | 4/2022-5/2022  | Trần Văn Anh<br>Lê Thanh Nghị<br>Trần Trung Anh<br>Trần Hồng Hạnh<br>Nguyễn Bách Thảo<br>Phạm Thị Thanh Hòa  |
| <b>3</b> | <b>Nội dung 3: Điều tra khảo sát thực địa thu thập bổ sung thêm tài liệu về địa chất thủy văn, tài nguyên nước dưới đất ở ĐBSCL, quan trắc lún bằng công nghệ GNSS</b>                                     |   | 6/2022-4/2023  |  |
| 3.1      | Tiến hành đo đạc tại thực địa ở hai thời kỳ để xác định hiện trạng lún trong hai năm 2022-2023.  | Báo cáo chuyên đề về kết quả đo đạc bằng phương pháp đo GNSS  | 6/2022-4/2023  | Trần Văn Anh<br>Trần Thanh Hà<br>Lê Thanh Nghị<br>Trần Trung Anh<br>Nguyễn Bách Thảo<br>Đoàn Thị Nam Phương<br>Cao Thị Diễm Hằng                       |
| 3.2      | Xây dựng cơ sở dữ liệu cho các điểm đo lún thực địa ở hai thời kỳ năm 2022 và 2023   | Cơ sở dữ liệu cho các vị trí đo lún năm 2022 và năm 2023  | 12/2022-4/2023 | Trần Văn Anh<br>Trần Thanh Hà<br>Lê Thanh Nghị<br>Trần Trung Anh<br>Nguyễn Bách Thảo<br>Đoàn Thị Nam Phương<br>Cao Thị Diễm Hằng                       |
| 3.3      | Thu thập, phân tích các loại mẫu đất, lõi khoan nghiên cứu đặc điểm địa chất, xác định các yếu tố gây tai biến sụt lún đất, làm cơ sở cho việc luận giải nguyên nhân gây tai biến sụt lún đất ở vùng ĐBSCL | Báo cáo chuyên đề về phân tích các loại mẫu đất, lõi khoan nghiên cứu đặc điểm địa chất, xác định các yếu tố gây tai biến sụt lún đất | 6/2022-12/2022 | Trần Văn Anh<br>Trần Thanh Hà<br>Lê Thanh Nghị<br>Trần Trung Anh<br>Nguyễn Bách Thảo<br>Đoàn Thị Nam Phương<br>Cao Thị Diễm Hằng                       |
| <b>4</b> | <b>Nội dung 4. Nghiên cứu, xây dựng bản đồ lún bề mặt đất bằng kỹ thuật Radar giao thoa vệ tinh đa thời gian</b>   |   | 8/2022-1/2023  |  |
| 4.1      | Nghiên cứu phương pháp ứng dụng Radar trong giám sát lún đất   | Báo cáo nghiên cứu phương pháp ứng dụng Radar trong giám sát lún đất  | 8/2022-9/2022  | Trần Văn Anh<br>Lê Thanh Nghị<br>Trần Hồng Hạnh<br>Trần Thanh Hà<br>Phạm Thị Thanh Hòa<br>Cao Thị Diễm Hằng<br>Nguyễn Quốc Long<br>Đoàn Thị Nam Phương |

|     |   |  |                 |  |
|-----|---|--|-----------------|--|
| 4.2 | Nghiên cứu các phương pháp xử lý ảnh Radar giao thoa đa thời gian trong xác định lún đất.   | Báo cáo nghiên cứu các phương pháp xử lý ảnh Radar giao thoa đa thời gian trong xác định lún đất.  | 8/2022-9/2022   | Trần Văn Anh<br>Lê Thanh Nghị<br>Trần Hồng Hạnh<br>Trần Thanh Hà<br>Phạm Thị Thanh Hòa<br>Cao Thị Diễm Hằng<br>Nguyễn Quốc Long<br>Đoàn Thị Nam Phương |
| 4.3 | Nghiên cứu đánh giá một số phương pháp giải mở pha cho ảnh Radar phục vụ xác định lún đất   | Báo cáo nghiên cứu đánh giá một số phương pháp giải mở pha cho ảnh Radar phục vụ xác định lún đất  | 9/2022-10/2022  | Trần Văn Anh<br>Lê Thanh Nghị<br>Trần Hồng Hạnh<br>Trần Thanh Hà<br>Phạm Thị Thanh Hòa<br>Cao Thị Diễm Hằng<br>Nguyễn Quốc Long<br>Đoàn Thị Nam Phương |
| 4.4 | Nghiên cứu đánh giá khả năng ứng dụng một số phần mềm mã nguồn mở trong xử lý ảnh vệ tinh Radar phục vụ giám sát lún  | Báo cáo nghiên cứu đánh giá khả năng ứng dụng một số phần mềm mã nguồn mở trong xử lý ảnh vệ tinh Radar phục vụ giám sát lún   | 9/2022-10/2022  | Trần Văn Anh<br>Lê Thanh Nghị<br>Trần Hồng Hạnh<br>Trần Thanh Hà<br>Phạm Thị Thanh Hòa<br>Cao Thị Diễm Hằng<br>Nguyễn Quốc Long<br>Đoàn Thị Nam Phương |
| 4.5 | Thu thập ảnh vệ tinh radar Sentinel-1, ALOS PalSAR-1 của khu vực nghiên cứu là thành phố Cà Mau và một số huyện lân cận, tỉnh Cà Mau.                             | Báo cáo nghiên cứu về thu thập ảnh vệ tinh radar Sentinel-1, ALOS PalSAR-1 của khu vực nghiên cứu là thành phố Cà Mau và một số huyện lân cận, tỉnh Cà Mau.                          | 10/2022-11/2022 | Trần Văn Anh<br>Lê Thanh Nghị<br>Trần Hồng Hạnh<br>Trần Thanh Hà<br>Phạm Thị Thanh Hòa<br>Cao Thị Diễm Hằng<br>Nguyễn Quốc Long<br>Đoàn Thị Nam Phương |
| 4.6 | Xây dựng quy trình công nghệ xử lý ảnh Radar giao thoa đa thời gian bằng phương pháp PSInSAR trong xác định lún đất khu vực thành phố Cà Mau và các huyện lân cận | Báo cáo nghiên cứu Xây dựng quy trình công nghệ xử lý ảnh Radar giao thoa đa thời gian bằng phương pháp PSInSAR trong xác định lún đất khu vực thành phố Cà Mau và các huyện lân cận | 10/2022-11/2022 | Trần Văn Anh<br>Lê Thanh Nghị<br>Trần Hồng Hạnh<br>Trần Thanh Hà<br>Phạm Thị Thanh Hòa<br>Cao Thị Diễm Hằng<br>Nguyễn Quốc Long<br>Đoàn Thị Nam Phương |
| 4.7 | Thành lập bản đồ hiện trạng lún đất khu vực nghiên cứu trong các giai đoạn 2007-2010 với ảnh ALOS PalSAR-1 tỷ lệ 1:50.000   | Bản đồ hiện trạng lún đất khu vực nghiên cứu trong giai đoạn 2007-2010 với ảnh ALOS PalSAR-1 tỷ lệ 1:50.000  | 11/2022-12/2022 | Trần Văn Anh<br>Lê Thanh Nghị<br>Trần Hồng Hạnh<br>Trần Thanh Hà<br>Phạm Thị Thanh Hòa<br>Cao Thị Diễm Hằng<br>Nguyễn Quốc Long<br>Đoàn Thị Nam Phương |
| 4.8 | Thành lập bản đồ hiện trạng lún đất khu vực nghiên cứu trong giai đoạn 2015-2023 với ảnh Sentinel-1 tỷ lệ 1:50.000  | Bản đồ hiện trạng lún đất khu vực nghiên cứu trong giai đoạn 2015-2023 với ảnh Sentinel-   | 12/2022-1/2023  | Trần Văn Anh<br>Lê Thanh Nghị<br>Trần Hồng Hạnh<br>Trần Thanh Hà<br>Phạm Thị Thanh Hòa   |

|     |  |  |                    |  |
|-----|--|--|--------------------|--|
|     |  | 1 tỷ lệ 1:50.000   |                    | Cao Thị Diễm Hằng<br>Nguyễn Quốc Long<br>Đoàn Thị Nam Phương   |
| 4.9 | Đánh giá độ chính xác với dữ liệu đo thực địa bằng phương pháp GNSS  | Báo cáo về đánh giá độ chính xác giữa kết quả xác định lún từ ảnh với dữ liệu đo thực địa bằng phương pháp GNSS      | 12/2022-<br>1/2023 | Trần Văn Anh<br>Lê Thanh Nghị<br>Trần Hồng Hạnh<br>Trần Thanh Hà<br>Phạm Thị Thanh Hòa<br>Cao Thị Diễm Hằng<br>Nguyễn Quốc Long<br>Đoàn Thị Nam Phương |
| 5   | <b>Nội dung 5: Phân tích, xây dựng cơ sở dữ liệu của các yếu tố ảnh hưởng đến lún đất phục vụ cho thành lập bản đồ dự báo nguy cơ sụt lún đất</b>  |  | 1/2023-<br>4/2023  |  |
| 5.1 | Xây dựng cơ sở dữ liệu nền địa lý khu vực nghiên cứu từ bản đồ địa hình khu vực TP Cà Mau và các huyện lân cận tỷ lệ 1:50.000  | Cơ sở dữ liệu nền địa lý khu vực nghiên cứu từ bản đồ địa hình khu vực TP Cà Mau và các huyện lân cận tỷ lệ 1:50.000 | 1/2023-<br>2/2023  | Trần Văn Anh<br>Lê Thanh Nghị<br>Trần Hồng Hạnh<br>Phạm Thị Thanh Hòa<br>Trần Thanh Hà<br>Trần Trung Anh<br>Nguyễn Quốc Long<br>Đoàn Thị Nam Phương    |
| 5.2 | Xây dựng mô hình số địa hình khu vực nghiên cứu từ dữ liệu địa hình khu vực nghiên cứu<br><i>- Mô hình số địa hình được xây dựng từ điểm độ cao và đường bình độ từ cơ sở dữ liệu địa hình tỷ lệ 1:50000</i> | Cơ sở dữ liệu mô hình số địa hình khu vực nghiên cứu từ dữ liệu địa hình khu vực nghiên cứu                          | 1/2023-<br>2/2023  | Trần Văn Anh<br>Lê Thanh Nghị<br>Trần Hồng Hạnh<br>Phạm Thị Thanh Hòa<br>Trần Thanh Hà<br>Trần Trung Anh<br>Nguyễn Quốc Long<br>Đoàn Thị Nam Phương    |
| 5.3 | Xây dựng cơ sở dữ liệu hạ thấp mực nước dưới đất khu vực thành phố Cà Mau và một số huyện lân cận  | Cơ sở dữ liệu hạ thấp mực nước dưới đất khu vực thành phố Cà Mau và một số huyện lân cận                             | 2/2023-<br>3/2023  | Trần Văn Anh<br>Lê Thanh Nghị<br>Trần Hồng Hạnh<br>Phạm Thị Thanh Hòa<br>Trần Thanh Hà<br>Trần Trung Anh<br>Nguyễn Quốc Long<br>Đoàn Thị Nam Phương    |
| 5.4 | Xây dựng cơ sở dữ liệu hiện trạng sử dụng đất cho khu vực thành phố Cà Mau và một số huyện lân cận từ dữ liệu ảnh vệ tinh quang học và dữ liệu địa tin học thu thập  | Cơ sở dữ liệu hiện trạng sử dụng đất cho khu vực thành phố Cà Mau và một số huyện lân cận                            | 2/2023-<br>3/2023  | Trần Văn Anh<br>Lê Thanh Nghị<br>Trần Hồng Hạnh<br>Phạm Thị Thanh Hòa<br>Trần Thanh Hà<br>Trần Trung Anh<br>Nguyễn Quốc Long<br>Đoàn Thị Nam Phương    |
| 5.5 | Xây dựng cơ sở dữ liệu về lượng mưa khu vực thành phố Cà Mau và một số huyện lân cận   | Cơ sở dữ liệu về lượng mưa khu vực thành phố Cà Mau và một số huyện lân cận  | 2/2023-<br>3/2023  | Trần Văn Anh<br>Lê Thanh Nghị<br>Trần Hồng Hạnh<br>Phạm Thị Thanh Hòa<br>Trần Thanh Hà<br>Trần Trung Anh   |

|     |  |   |                   |   |
|-----|--|---|-------------------|---|
|     |  |   |                   | Nguyễn Quốc Long<br>Đoàn Thị Nam Phương   |
| 5.6 | Phân tích không gian giữa lún đất và động thái nước dưới đất khu vực nghiên cứu bằng hệ thông tin địa lý.  | Báo cáo chuyên đề về phân tích không gian giữa lún đất và động thái nước dưới đất khu vực nghiên cứu bằng hệ thông tin địa lý.  | 3/2023-<br>4/2023 | Trần Văn Anh<br>Lê Thanh Nghị<br>Trần Hồng Hạnh<br>Phạm Thị Thanh Hòa<br>Trần Thanh Hà<br>Trần Trung Anh<br>Nguyễn Quốc Long<br>Đoàn Thị Nam Phương |
| 6   | <b>Nội dung 6: Xây dựng mô hình trí tuệ nhân tạo XGBoost cho thành lập bản đồ nguy cơ sụt lún đất khu vực nghiên cứu là thành phố Cà Mau và một số huyện lân cận tỷ lệ 1:50.000</b>              |   | 4/2023-<br>5/2023 |   |
| 6.1 | Nghiên cứu cơ sở khoa học của mô hình XGBoost trong dự báo lún đất   | Báo cáo Nghiên cứu cơ sở khoa học của mô hình XGBoost trong dự báo lún đất  | 4/2023-<br>5/2023 | Trần Trung Anh<br>Lê Thanh Nghị<br>Trần Thanh Hà<br>Trần Hồng Hạnh<br>Nguyễn Bách Thảo<br>Nguyễn Quốc Long<br>Cao Thị Diễm Hằng                     |
| 6.2 | Xây dựng mô hình trí tuệ nhân tạo XGBoost từ các dữ liệu đầu vào như: hiện trạng sụt lún đất bản đồ hiện trạng sử dụng đất, bản đồ đất, bản đồ địa chất, hiện trạng hạ thấp mực nước, lượng mưa. | Báo cáo chuyên đề về xây dựng mô hình trí tuệ nhân tạo XGBoost trong thành lập bản đồ dự báo nguy cơ sụt lún đất khu vực thành phố Cà Mau và một số huyện lân cận tỷ lệ 1:50.000.<br>- Bản đồ nguy cơ sụt lún đất khu vực nghiên cứu là thành phố Cà Mau và một số huyện lân cận tỷ lệ 1:50.000 | 4/2023-<br>5/2023 | Trần Trung Anh<br>Lê Thanh Nghị<br>Trần Thanh Hà<br>Trần Hồng Hạnh<br>Nguyễn Bách Thảo<br>Nguyễn Quốc Long<br>Cao Thị Diễm Hằng                     |
| 7   | <b>Viết bài báo khoa học đăng tạp chí ISI</b>  |   | 1/2023-<br>3/2023 | Trần Văn Anh<br>Lê Thanh Nghị<br>Trần Hồng Hạnh<br>Trần Thanh Hà<br>Phạm Thị Thanh Hòa  |
| 8   | <b>Tổ chức hội thảo góp ý các kết quả nghiên cứu của đề tài trước nghiệm thu</b>   | - Biên bản hội thảo về các kết quả nghiên cứu giám sát lún từ chuỗi ảnh Rada đa thời gian và mô hình dự báo lún   | 6/2023-<br>8/2023 | Chủ nhiệm đề tài và các cán bộ thực hiện  |



|                     |   |                         |   |  |
|---------------------|---|-------------------------|---|--|
|                     |   | XGBoost                 |   |  |
| 9                   | <b>Nội dung 7: Viết báo cáo kết quả, tham gia các hội thảo khoa học trong nước và quốc tế</b>                 | Báo cáo tổng kết đề tài | 9/2023-12/2023  | Trần Văn Anh<br>Lê Thanh Nghị<br>Trần Hồng Hạnh<br>Trần Thanh Hà<br>Phạm Thị Thanh Hòa |
| <b>16. SẢN PHẨM</b> |   |                         |   |  |
| Stt                 | Tên sản phẩm  | Số lượng                | Yêu cầu chất lượng sản phẩm<br>(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 quốc tế uy tín  | 01                      | Đảm bảo chất lượng theo quy định của các tạp chí thuộc nhóm Q1/Q2 của danh mục SCI hoặc SCIE (được chấp nhận đăng)  |  |
| 1.2                 | Bài báo khoa học đăng trên tạp chí trong nước   | 02                      | Được đăng trên tạp chí khoa học chuyên ngành và đảm bảo chất lượng theo quy định của các tạp chí khoa học chuyên ngành trong nước trong danh mục được tính điểm của HDGSNN                                      |  |
| 1.3                 | Bài báo đăng trên kỷ yếu hội thảo quốc tế   | 01                      | Đảm bảo chất lượng theo quy định của các hội thảo quốc tế bằng tiếng Anh có chỉ số ISBN   |  |
| II                  | Sản phẩm đào tạo (Cử nhân, Thạc sĩ, Tiến sĩ,...)  |                         |   |  |
| 2.1                 | Hỗ trợ đào tạo tiến sĩ  | 01                      | Tiến sĩ ngành kỹ thuật trắc địa bản đồ có hướng nghiên cứu về dự báo lún khu vực TP Cà Mau và các huyện lân cận.<br><br>Hoàn thành 01 đến 02 chuyên đề theo hướng nghiên cứu của đề tài.                        |  |
| III                 | Sản phẩm ứng dụng   |                         |   |  |
| 3.1                 | Quy trình xử lý ảnh xác định lún đất bằng chuỗi Radar đa thời gian bằng phương pháp PSInSAR cho khu vực ĐBSCL | 01                      | Thể hiện đầy đủ trình tự các bước xử lý ảnh Radar có giải thích cụ thể từng bước và phương pháp thực hiện. Hội đồng khoa học thông qua.   |  |
| 3.2                 | Mô hình trí tuệ nhân tạo XGBoost trong dự báo nguy cơ sụt lún đất   | 01                      | - Mô hình đạt độ chính xác ít nhất 80% trên tập dữ liệu kiểm tra.<br>- Mã nguồn chương trình theo thuật toán XGBoost phục vụ chạy dự báo nguy cơ sụt lún đất từ kết quả xử lý ảnh Radar và dữ liệu địa tin học. |  |
| 3.3                 | Bản đồ phân vùng vị trí nguy cơ sụt lún khu vực TP Cà Mau tỉnh Cà Mau   | 01                      | Bản đồ chuyên đề phân vùng nguy cơ lún đất tỷ lệ 1:50000 ở các cấp độ lún như rất thấp, thấp, trung bình, cao và được lập trên hệ tọa độ VN2000 múi chiếu 6 độ theo quy định của Bộ TNMT (83/2000 QĐ-TTG)       |  |

|     |  |    |   |
|-----|--|----|---|
| 3.4 | Bộ dữ liệu dạng số các bản đồ thành phần gồm: Bản đồ hiện trạng lún đất làm từ ảnh Radar, bản đồ nguy cơ lún đất khu vực TP Cà Mau | 01 | Bộ CSDL ở tỷ lệ 1:50000 gồm các lớp dữ liệu thành phần là: Lớp dữ liệu không gian lún, các lớp dữ liệu nền địa hình và lớp dữ liệu nguy cơ lún đất. Đáp ứng được yêu cầu của các tiêu chuẩn kỹ thuật của Bộ TNMT. |
|-----|--|----|---|

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

### 17.1. Phương thức chuyển giao

- Phương thức chuyển giao sẽ là chuyển giao công nghệ có đào tạo, thông qua các hình thức tập huấn, hướng dẫn phần mềm xử lý ảnh. Liên kết với các đơn vị, địa phương nhằm thực hiện các nghiên cứu mới, ứng dụng công nghệ phục vụ dự báo tai biến về lún đất cho khu vực đồng bằng sông Cửu Long.

### 17.2. Địa chỉ ứng dụng

- Sở tài nguyên và môi trường các tỉnh đồng bằng sông Cửu Long và đặc biệt là tỉnh Cà Mau. Nội dung “Nội dung 6” có thể được áp dụng cho phục vụ ứng phó và giảm thiểu rủi ro cho tỉnh Cà Mau.

- Viện Địa chất và khoáng sản. “Nội dung 4” và “Nội dung 5” làm cơ sở giúp cán bộ nghiên cứu có thể áp dụng cho những nghiên cứu tương tự ở các khu vực khác có hiện tượng sụt lún đất.

- Các trường đại học khác đào tạo ngành Kỹ thuật Trắc địa – Bản đồ, cụ thể là trường đại học TNMT Hà Nội, ĐH TNMT TP Hồ Chí Minh, ĐH Mỏ - Địa chất. Các nội dung áp dụng là “Nội dung 2”, “Nội dung 3”, “Nội dung 4” và “Nội dung 5”. Sản phẩm ứng dụng là các “Báo cáo chuyên đề”, “Báo cáo về cơ sở dữ liệu phục vụ xây dựng mô hình dự báo nguy cơ sụt lún đất thành phố Cà Mau và một số huyện lân cận” và “Quy trình dự báo lún từ kết quả xử lý ảnh Radar và dữ liệu địa tin học”.

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

### 18.1. Đối với lĩnh vực giáo dục và đào tạo

- Các 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 Bản đồ viễn thám và Hệ thống tin địa lý tại đại học Mỏ - Địa chất và các trường đại học khác.

- Kết quả của đề tài hỗ trợ đào tạo 01 nghiên cứu sinh (hoàn thành 1 đến 2 chuyên đề theo hướng nghiên cứu cứu của đề tài hoặc chủ trì/tham gia công bố quốc tế) góp phần nâng cao chất lượng, số lượng đội ngũ cán bộ khoa học kỹ thuật và nguồn nhân lực chất lượng cao cho lĩnh vực Đo đạc - Bản đồ, viễn thám và Hệ thống tin địa lý;

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

- Đưa ra quy trình dự báo lún từ kết quả xử lý ảnh Radar và dữ liệu địa tin học vào thực tiễn ở các sở Tài nguyên và Môi trường các tỉnh thuộc đồng bằng sông Cửu Long, phục vụ nhu cầu về giám sát và dự báo lún cho các tỉnh.

- Là cơ sở ban đầu cho việc ứng dụng ảnh Radar giao thoa đa thời gian trong các lĩnh vực tài nguyên và môi trường.

### 18.3. Đối với phát triển kinh tế-xã hội

Quy trình công nghệ đề xuất sẽ mang lại hiệu quả cao, rút ngắn được thời gian thu thập và xử lý dữ liệu cho dự báo sụt lún đất theo phương pháp truyền thống. Giảm thời gian và công sức đo đạc ngoại nghiệp trong đo lún tại thực địa.

### 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 và Viễn thám, GIS; giúp học viên và sinh viên trang bị được kiến thức thực tế để có thể làm việc được ngay với công nghệ viễn thám Radar giao thoa trong thực tế sản xuất.

- Cơ sở áp dụng kết quả nghiên cứu: Các cán bộ kỹ thuật tại các đơn vị nghiên cứu trong nước có cơ hội tiếp cận với công nghệ mới trên thế giới, nâng cao chất lượng nguồn nhân lực; Áp dụng công nghệ viễn thám Radar giao thoa và trí tuệ nhân tạo vào thực tế sản xuất thành lập bản đồ dự báo nguy cơ sụt lún đất, giúp giảm thời gian và công sức lao động, tiết kiệm chi phí.

**19. KINH PHÍ THỰC HIỆN ĐỀ TÀI VÀ NGUỒN KINH PHÍ**Kinh phí thực hiện đề tài: **550 000 000 đ** (bằng chữ: Năm trăm năm mươi triệu đồng chẵn)

Trong đó:

Ngân sách Nhà nước: **550 000 000 đ** (bằng chữ: Năm trăm năm mươi triệu đồng chẵn)Các nguồn khác: **0 đ**.

| Stt | Khoản chi, nội dung chi                                 | Thời gian thực hiện | Tổng kinh phí (đ)  | Nguồn kinh phí (đ) |                | Ghi chú |
|-----|---|---------------------|--------------------|--------------------|----------------|---------|
|     |   |                     |                    | Kinh phí từ NSNN   | Các nguồn khác |         |
| 1   | Chi tiền công lao động trực tiếp                        | 1/2022 - 12/2023    | 448 758 200        | 448 758 200        | 0              |         |
| 2   | Chi mua vật tư, nguyên, nhiên, vật liệu                 |                     | 0                  | 0                  | 0              |         |
| 3   | Chi sửa chữa, mua sắm tài sản cố định                   |                     | 0                  | 0                  | 0              |         |
| 4   | Chi hội thảo khoa học, công tác phí                     | 6-8/2023            | 7 800 000          | 7 800 000          | 0              |         |
| 5   | Chi trả dịch vụ thuê ngoài phục vụ hoạt động nghiên cứu |                     | 0                  | 0                  | 0              |         |
| 6   | Chi điều tra, khảo sát thu thập số liệu                 |                     | 54 200 000         | 54 200 000         | 0              |         |
| 7   | Chi văn phòng, phẩm, thông tin liên lạc, in ấn          | 1/2022 - 12/2023    | 7 741 800          | 7 741 800          | 0              |         |
| 8   | Chi họp hội đồng đánh giá, nghiệm thu cấp cơ sở         | 2023                | 4 000 000          | 4 000 000          | 0              |         |
| 9   | Chi quản lý chung                                       | 1/2022 - 12/2023    | 27 500 000         | 27 500 000         | 0              |         |
| 10  | Chi khác  |                     | 0                  | 0                  | 0              |         |
|     | <b>Tổng cộng</b>  |                     | <b>550 000 000</b> | <b>550 000 000</b> | <b>0</b>       |         |

Ngày 01 tháng 11 năm 2021

**HIỆU TRƯỞNG**

(ký, họ và tên, đóng dấu)



GS.TS Trần Thanh Hải

Ngày 26 tháng 9 năm 2021

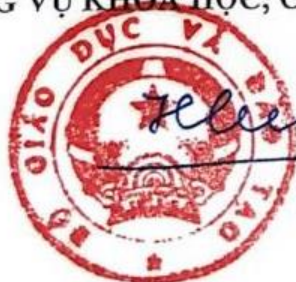
**Chủ nhiệm đề tài**

(ký, họ và tên)

PGS.TS Trần Văn Anh

Ngày 01 tháng 11 năm 2021

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

Hoàng Hoa Cường

## Phụ lục 1

### DỰ TOÁN CHI TIẾT KINH PHÍ THỰC HIỆN ĐỀ TÀI

**Tên đề tài:** Nghiên cứu xây dựng mô hình trí tuệ nhân tạo XGBoost dự báo lún khu vực tỉnh Cà Mau bằng dữ liệu ảnh vệ tinh Rada giao thoa đa thời gian

#### 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  | Dự kiến kết quả   | 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<br>1.490.000 đồng | Tổng tiền công (đồng) | Nguồn kinh phí (đồng) |            |
|----------|---|---|---------------------------|------------------------------------|---------------------------|--------------|-------------------------------|-----------------------|-----------------------|------------|
|          |   |   |                           |                                    |                           |              |                               |                       | Từ NSNN               | Nguồn khác |
| -1       | (2)   | (3)   | (4)                       | (5)                                | (6)                       | (7)          | (8)                           | (9)=(6)x(7)x(8)       | (10)                  | (11)       |
| <b>1</b> | <b>Nội dung 1: Nghiên cứu tổng quan và phân tích, đánh giá tổng hợp đặc điểm điều kiện tự nhiên và lún bề mặt đất tại thành phố Cà Mau và một số huyện lân cận, tỉnh Cà Mau</b> |   |                           |                                    |                           | <b>57</b>    |                               | <b>33 569 700</b>     | <b>33 569 700</b>     |            |
| 1.1      | Thu thập, đánh giá tổng hợp các tài liệu, số liệu liên quan đến TP Cà Mau và các huyện lân cận  | Báo cáo tổng hợp các tài liệu, số liệu liên quan đến TP Cà Mau và các huyện lân cận |                           |                                    |                           | <b>19</b>    |                               | <b>11 189 900</b>     | <b>11 189 900</b>     |            |
|          |   |   | Trần Văn Anh              | Chủ nhiệm đề tài                   | 0.55                      | 5            | 1 490 000                     | 4 097 500             | 4 097 500             |            |
|          |   |   | Lê Thanh Nghị             | Thư ký đề tài                      | 0.34                      | 3            | 1 490 000                     | 1 519 800             | 1 519 800             |            |
|          |   |   | Trần Trung Anh            | Thành viên chính                   | 0.34                      | 5            | 1 490 000                     | 2 533 000             | 2 533 000             |            |
|          |   |   | Trần Hồng Hạnh            | Thành viên chính                   | 0.34                      | 6            | 1 490 000                     | 3 039 600             | 3 039 600             |            |

|                    |  |   |                  |                  |           |           |                   |                   |                   |  |
|--------------------|--|---|------------------|------------------|-----------|-----------|-------------------|-------------------|-------------------|--|
| 1.2                | Nghiên cứu tổng quan đặc điểm cấu trúc địa chất nhạy cảm với biến dạng lún và hiện trạng lún mặt đất trên địa bàn thành phố Cà Mau và một số huyện lân cận | Báo cáo tổng quan đặc điểm cấu trúc địa chất nhạy cảm với biến dạng lún và hiện trạng lún mặt đất trên địa bàn thành phố Cà Mau và một số huyện lân cận |                  |                  |           | <b>19</b> |                   | <b>11 189 900</b> | <b>11 189 900</b> |  |
|                    |  |   | Trần Văn Anh     | Chủ nhiệm đề tài | 0.55      | 5         | 1 490 000         | 4 097 500         | 4 097 500         |  |
|                    |  |   | Lê Thanh Nghị    | Thư ký đề tài    | 0.34      | 3         | 1 490 000         | 1 519 800         | 1 519 800         |  |
|                    |  |   | Trần Trung Anh   | Thành viên chính | 0.34      | 5         | 1 490 000         | 2 533 000         | 2 533 000         |  |
|                    |  |   | Trần Hồng Hạnh   | Thành viên chính | 0.34      | 6         | 1 490 000         | 3 039 600         | 3 039 600         |  |
| 1.3                | Đánh giá tác động do biến đổi khí hậu đến lún đất khu vực TP Cà Mau và các huyện lân cận   | Báo cáo đánh giá tác động do biến đổi khí hậu đến lún đất khu vực TP Cà Mau và các huyện lân cận  |                  |                  |           | <b>19</b> |                   | <b>11 189 900</b> | <b>11 189 900</b> |  |
|                    |  |   | Trần Văn Anh     | Chủ nhiệm đề tài | 0.55      | 5         | 1 490 000         | 4 097 500         | 4 097 500         |  |
|                    |  |   | Lê Thanh Nghị    | Thư ký đề tài    | 0.34      | 3         | 1 490 000         | 1 519 800         | 1 519 800         |  |
|                    |  |   | Trần Trung Anh   | Thành viên chính | 0.34      | 5         | 1 490 000         | 2 533 000         | 2 533 000         |  |
|                    |  |   | Trần Hồng Hạnh   | Thành viên chính | 0.34      | 6         | 1 490 000         | 3 039 600         | 3 039 600         |  |
| <b>2</b>           | <b>Nội dung 2. Đánh giá ảnh hưởng của các điều kiện môi trường khu vực Cà Mau tới kỹ thuật Radar giao thoa.</b>  |   |                  |                  | <b>96</b> |           | <b>51 136 800</b> | <b>51 136 800</b> |                   |  |
| 2.1                | Nghiên cứu đánh giá ảnh hưởng của các điều kiện khí tượng, thủy văn tới tư liệu Radar  | Báo cáo các nghiên cứu đánh giá ảnh hưởng của các điều kiện khí tượng, thủy văn tới tư liệu Radar   |                  |                  |           | <b>24</b> |                   | <b>12 784 200</b> | <b>12 784 200</b> |  |
|                    |  |   | Trần Văn Anh     | Chủ nhiệm đề tài | 0.55      | 2         | 1 490 000         | 1 639 000         | 1 639 000         |  |
|                    |  |   | Lê Thanh Nghị    | Thư ký đề tài    | 0.34      | 2         | 1 490 000         | 1 013 200         | 1 013 200         |  |
|                    |  |   | Trần Trung Anh   | Thành viên chính | 0.34      | 4         | 1 490 000         | 2 026 400         | 2 026 400         |  |
|                    |  |   | Trần Hồng Hạnh   | Thành viên chính | 0.34      | 4         | 1 490 000         | 2 026 400         | 2 026 400         |  |
|                    |  |   | Nguyễn Bách Thảo | Thành viên chính | 0.34      | 6         | 1 490 000         | 3 039 600         | 3 039 600         |  |
| Phạm Thị Thanh Hòa | Thành viên chính   | 0.34  | 6                | 1 490 000        | 3 039 600 | 3 039 600 |                   |                   |                   |  |
| 2.2                |  |   |                  |                  | <b>24</b> |           | <b>12 784 200</b> | <b>12 784 200</b> |                   |  |

|     |  |   |                    |                  |      |            |           |                   |                   |  |
|-----|--|---|--------------------|------------------|------|------------|-----------|-------------------|-------------------|--|
|     | Nghiên cứu đánh giá ảnh hưởng của các điều kiện địa hình địa mạo, lớp phủ thực vật tới tư liệu Radar   | Báo cáo chuyên đề về nghiên cứu đánh giá ảnh hưởng của các điều kiện địa hình địa mạo, lớp phủ thực vật tới tư liệu Radar | Trần Văn Anh       | Chủ nhiệm đề tài | 0.55 | 2          | 1 490 000 | 1 639 000         | 1 639 000         |  |
|     |  |   | Lê Thanh Nghị      | Thư ký đề tài    | 0.34 | 2          | 1 490 000 | 1 013 200         | 1 013 200         |  |
|     |  |   | Trần Trung Anh     | Thành viên chính | 0.34 | 4          | 1 490 000 | 2 026 400         | 2 026 400         |  |
|     |  |   | Trần Hồng Hạnh     | Thành viên chính | 0.34 | 4          | 1 490 000 | 2 026 400         | 2 026 400         |  |
|     |  |   | Nguyễn Bách Thảo   | Thành viên chính | 0.34 | 6          | 1 490 000 | 3 039 600         | 3 039 600         |  |
|     |  |   | Phạm Thị Thanh Hòa | Thành viên chính | 0.34 | 6          | 1 490 000 | 3 039 600         | 3 039 600         |  |
| 2.3 | Nghiên cứu đánh giá ảnh hưởng của các công trình xây dựng tới tư liệu Radar  | Báo cáo chuyên đề về đánh giá ảnh hưởng của các công trình xây dựng tới tư liệu Radar                                     |                    |                  |      | <b>24</b>  |           | <b>12 784 200</b> | <b>12 784 200</b> |  |
|     |  |   | Trần Văn Anh       | Chủ nhiệm đề tài | 0.55 | 2          | 1 490 000 | 1 639 000         | 1 639 000         |  |
|     |  |   | Lê Thanh Nghị      | Thư ký đề tài    | 0.34 | 2          | 1 490 000 | 1 013 200         | 1 013 200         |  |
|     |  |   | Trần Trung Anh     | Thành viên chính | 0.34 | 4          | 1 490 000 | 2 026 400         | 2 026 400         |  |
|     |  |   | Trần Hồng Hạnh     | Thành viên chính | 0.34 | 4          | 1 490 000 | 2 026 400         | 2 026 400         |  |
|     |  |   | Nguyễn Bách Thảo   | Thành viên chính | 0.34 | 6          | 1 490 000 | 3 039 600         | 3 039 600         |  |
| 2.4 | Phân tích đánh giá ưu nhược điểm của các loại ảnh Radar trong xác định lún bề mặt đất  | Báo cáo chuyên đề về phân tích đánh giá ưu nhược điểm của các loại ảnh Radar trong xác định lún bề mặt đất                |                    |                  |      | <b>24</b>  |           | <b>12 784 200</b> | <b>12 784 200</b> |  |
|     |  |   | Trần Văn Anh       | Chủ nhiệm đề tài | 0.55 | 2          | 1 490 000 | 1 639 000         | 1 639 000         |  |
|     |  |   | Lê Thanh Nghị      | Thư ký đề tài    | 0.34 | 2          | 1 490 000 | 1 013 200         | 1 013 200         |  |
|     |  |   | Trần Trung Anh     | Thành viên chính | 0.34 | 4          | 1 490 000 | 2 026 400         | 2 026 400         |  |
|     |  |   | Trần Hồng Hạnh     | Thành viên chính | 0.34 | 4          | 1 490 000 | 2 026 400         | 2 026 400         |  |
|     |  |   | Nguyễn Bách Thảo   | Thành viên chính | 0.34 | 6          | 1 490 000 | 3 039 600         | 3 039 600         |  |
| 3   | <b>Nội dung 3: Điều tra khảo sát thực địa thu thập bổ sung thêm tài liệu về địa chất thủy văn, tài nguyên nước dưới đất ở ĐBSCL, quan trắc lún bằng công nghệ GNSS</b> |   |                    |                  |      | <b>144</b> |           | <b>69 568 100</b> | <b>69 568 100</b> |  |

|          |  |   |                     |                  |      |            |           |                    |                    |  |
|----------|--|---|---------------------|------------------|------|------------|-----------|--------------------|--------------------|--|
| 3.1      | Tiến hành đo đạc tại thực địa ở hai thời kỳ để xác định hiện trạng lún trong hai năm 2022-2023.  | Báo cáo chuyên đề về kết quả đo đạc bằng phương pháp đo GNSS  |                     |                  |      | <b>55</b>  |           | <b>26 417 700</b>  | <b>26 417 700</b>  |  |
|          |  |   | Trần Văn Anh        | Chủ nhiệm đề tài | 0.55 | 5          | 1 490 000 | 4 097 500          | 4 097 500          |  |
|          |  |   | Lê Thanh Nghị       | Thư ký đề tài    | 0.34 | 5          | 1 490 000 | 2 533 000          | 2 533 000          |  |
|          |  |   | Trần Thanh Hà       | Thành viên chính | 0.34 | 8          | 1 490 000 | 4 052 800          | 4 052 800          |  |
|          |  |   | Trần Trung Anh      | Thành viên chính | 0.34 | 10         | 1 490 000 | 5 066 000          | 5 066 000          |  |
|          |  |   | Nguyễn Bách Thảo    | Thành viên chính | 0.34 | 15         | 1 490 000 | 7 599 000          | 7 599 000          |  |
|          |  |   | Đoàn Thị Nam Phương | Thành viên       | 0.18 | 10         | 1 490 000 | 2 682 000          | 2 682 000          |  |
|          |  |   |                     |                  | 2    | 1 490 000  | 387 400   | 387 400            |                    |  |
| 3.2      | Xây dựng cơ sở dữ liệu cho các điểm đo lún thực địa ở hai thời kỳ năm 2022 và 2023   | Cơ sở dữ liệu cho các vị trí đo lún năm 2022 và năm 2023  |                     |                  |      | <b>36</b>  |           | <b>17 745 900</b>  | <b>17 745 900</b>  |  |
|          |  |   | Trần Văn Anh        | Chủ nhiệm đề tài | 0.55 | 5          | 1 490 000 | 4 097 500          | 4 097 500          |  |
|          |  |   | Lê Thanh Nghị       | Thư ký đề tài    | 0.34 | 4          | 1 490 000 | 2 026 400          | 2 026 400          |  |
|          |  |   | Trần Thanh Hà       | Thành viên chính | 0.34 | 4          | 1 490 000 | 2 026 400          | 2 026 400          |  |
|          |  |   | Trần Trung Anh      | Thành viên chính | 0.34 | 5          | 1 490 000 | 2 533 000          | 2 533 000          |  |
|          |  |   | Nguyễn Bách Thảo    | Thành viên chính | 0.34 | 10         | 1 490 000 | 5 066 000          | 5 066 000          |  |
|          |  |   | Đoàn Thị Nam Phương | Thành viên       | 0.18 | 6          | 1 490 000 | 1 609 200          | 1 609 200          |  |
|          |  |   |                     |                  | 2    | 1 490 000  | 387 400   | 387 400            |                    |  |
| 3.3      | Thu thập, phân tích các loại mẫu đất, lõi khoan nghiên cứu đặc điểm địa chất, xác định các yếu tố gây tai biến sụt lún đất, làm cơ sở cho việc luận giải nguyên nhân gây tai biến sụt lún đất ở vùng ĐBSCL | Báo cáo chuyên đề về phân tích các loại mẫu đất, lõi khoan nghiên cứu đặc điểm địa chất, xác định các yếu tố gây tai biến sụt lún đất |                     |                  |      | <b>53</b>  |           | <b>25 404 500</b>  | <b>25 404 500</b>  |  |
|          |  |   | Trần Văn Anh        | Chủ nhiệm đề tài | 0.55 | 5          | 1 490 000 | 4 097 500          | 4 097 500          |  |
|          |  |   | Lê Thanh Nghị       | Thư ký đề tài    | 0.34 | 5          | 1 490 000 | 2 533 000          | 2 533 000          |  |
|          |  |   | Trần Thanh Hà       | Thành viên chính | 0.34 | 6          | 1 490 000 | 3 039 600          | 3 039 600          |  |
|          |  |   | Trần Trung Anh      | Thành viên chính | 0.34 | 10         | 1 490 000 | 5 066 000          | 5 066 000          |  |
|          |  |   | Nguyễn Bách Thảo    | Thành viên chính | 0.34 | 15         | 1 490 000 | 7 599 000          | 7 599 000          |  |
|          |  |   | Đoàn Thị Nam Phương | Thành viên       | 0.18 | 10         | 1 490 000 | 2 682 000          | 2 682 000          |  |
|          |  |   |                     |                  | 2    | 1 490 000  | 387 400   | 387 400            |                    |  |
| <b>4</b> | <b>Nội dung 4. Nghiên cứu, xây dựng bản đồ lún bề mặt đất bằng kỹ thuật</b>  |   |                     |                  |      | <b>312</b> |           | <b>146 750 100</b> | <b>146 750 100</b> |  |



|     | <b>Radar giao thoa vệ tinh đa thời gian</b>   |   |                     |                  |      |   |           |           |                   |                   |
|-----|---|---|---------------------|------------------|------|---|-----------|-----------|-------------------|-------------------|
| 4.1 | Nghiên cứu phương pháp ứng dụng Radar trong giám sát lún đất                              | Báo cáo nghiên cứu phương pháp ứng dụng Radar trong giám sát lún đất                              |                     |                  |      |   | <b>26</b> |           | <b>12 292 500</b> | <b>12 292 500</b> |
|     |   |   | Trần Vân Anh        | Chủ nhiệm đề tài | 0.55 | 3 | 1 490 000 | 2 458 500 | 2 458 500         |                   |
|     |   |   | Lê Thanh Nghị       | Thư ký đề tài    | 0.34 | 3 | 1 490 000 | 1 519 800 | 1 519 800         |                   |
|     |   |   | Trần Hồng Hạnh      | Thành viên chính | 0.34 | 3 | 1 490 000 | 1 519 800 | 1 519 800         |                   |
|     |   |   | Trần Thanh Hà       | Thành viên chính | 0.34 | 5 | 1 490 000 | 2 533 000 | 2 533 000         |                   |
|     |   |   | Phạm Thị Thanh Hòa  | Thành viên chính | 0.34 | 5 | 1 490 000 | 2 533 000 | 2 533 000         |                   |
|     |   |   | Nguyễn Quốc Long    | Thành viên       | 0.18 | 2 | 1 490 000 | 387 400   | 387 400           |                   |
|     |   |   | Đoàn Thị Nam Phương | Thành viên       | 0.18 | 3 | 1 490 000 | 804 600   | 804 600           |                   |
|     |   |   | Cao Thị Diễm Hằng   | Kỹ thuật viên    | 0.13 | 2 | 1 490 000 | 536 400   | 536 400           |                   |
| 4.2 | Nghiên cứu các phương pháp xử lý ảnh Radar giao thoa đa thời gian trong xác định lún đất. | Báo cáo nghiên cứu các phương pháp xử lý ảnh Radar giao thoa đa thời gian trong xác định lún đất. |                     |                  |      |   | <b>26</b> |           | <b>12 292 500</b> | <b>12 292 500</b> |
|     |   |   | Trần Vân Anh        | Chủ nhiệm đề tài | 0.55 | 3 | 1 490 000 | 2 458 500 | 2 458 500         |                   |
|     |   |   | Lê Thanh Nghị       | Thư ký đề tài    | 0.34 | 3 | 1 490 000 | 1 519 800 | 1 519 800         |                   |
|     |   |   | Trần Hồng Hạnh      | Thành viên chính | 0.34 | 3 | 1 490 000 | 1 519 800 | 1 519 800         |                   |
|     |   |   | Trần Thanh Hà       | Thành viên chính | 0.34 | 5 | 1 490 000 | 2 533 000 | 2 533 000         |                   |
|     |   |   | Phạm Thị Thanh Hòa  | Thành viên chính | 0.34 | 5 | 1 490 000 | 2 533 000 | 2 533 000         |                   |
|     |   |   | Nguyễn Quốc Long    | Thành viên       | 0.18 | 2 | 1 490 000 | 536 400   | 536 400           |                   |
|     |   |   | Đoàn Thị Nam Phương | Thành viên       | 0.18 | 3 | 1 490 000 | 804 600   | 804 600           |                   |
|     |   |   | Cao Thị Diễm Hằng   | Kỹ thuật viên    | 0.13 | 2 | 1 490 000 | 387 400   | 387 400           |                   |
| 4.3 | Nghiên cứu đánh giá một số phương pháp giải mở pha cho ảnh Radar phục vụ xác định lún đất | Báo cáo nghiên cứu đánh giá một số phương pháp giải mở pha cho ảnh Radar phục vụ xác định lún đất |                     |                  |      |   | <b>26</b> |           | <b>12 292 500</b> | <b>12 292 500</b> |
|     |   |   | Trần Vân Anh        | Chủ nhiệm đề tài | 0.55 | 3 | 1 490 000 | 2 458 500 | 2 458 500         |                   |
|     |   |   | Lê Thanh Nghị       | Thư ký đề tài    | 0.34 | 3 | 1 490 000 | 1 519 800 | 1 519 800         |                   |
|     |   |   | Trần Hồng Hạnh      | Thành viên chính | 0.34 | 3 | 1 490 000 | 1 519 800 | 1 519 800         |                   |
|     |   |   | Trần Thanh Hà       | Thành viên chính | 0.34 | 5 | 1 490 000 | 2 533 000 | 2 533 000         |                   |
|     |   |   | Phạm Thị Thanh Hòa  | Thành viên chính | 0.34 | 5 | 1 490 000 | 2 533 000 | 2 533 000         |                   |
|     |   |   | Nguyễn Quốc Long    | Thành viên       | 0.18 | 2 | 1 490 000 | 536 400   | 536 400           |                   |
|     |   |   | Đoàn Thị Nam Phương | Thành viên       | 0.18 | 3 | 1 490 000 | 804 600   | 804 600           |                   |
|     |   |   | Cao Thị Diễm Hằng   | Kỹ thuật viên    | 0.13 | 2 | 1 490 000 | 387 400   | 387 400           |                   |
| 4.4 | Nghiên cứu đánh giá khả năng ứng dụng   | Báo cáo nghiên cứu đánh giá khả   |                     |                  |      |   | <b>26</b> |           | <b>12 292 500</b> | <b>12 292 500</b> |
|     |   |   | Trần Vân Anh        | Chủ nhiệm đề tài | 0.55 | 3 | 1 490 000 | 2 458 500 | 2 458 500         |                   |

|     |   |  |                     |                  |           |           |                   |                   |                   |  |
|-----|---|--|---------------------|------------------|-----------|-----------|-------------------|-------------------|-------------------|--|
|     | một số phần mềm mã nguồn mở trong xử lý ảnh vệ tinh Radar phục vụ giám sát lún  | năng ứng dụng một số phần mềm mã nguồn mở trong xử lý ảnh vệ tinh Radar phục vụ giám sát lún   | Lê Thanh Nghị       | Thư ký đề tài    | 0.34      | 3         | 1 490 000         | 1 519 800         | 1 519 800         |  |
|     |   |  | Trần Hồng Hạnh      | Thành viên chính | 0.34      | 3         | 1 490 000         | 1 519 800         | 1 519 800         |  |
|     |   |  | Trần Thanh Hà       | Thành viên chính | 0.34      | 5         | 1 490 000         | 2 533 000         | 2 533 000         |  |
|     |   |  | Phạm Thị Thanh Hòa  | Thành viên chính | 0.34      | 5         | 1 490 000         | 2 533 000         | 2 533 000         |  |
|     |   |  | Nguyễn Quốc Long    | Thành viên       | 0.18      | 2         | 1 490 000         | 536 400           | 536 400           |  |
|     |   |  | Đoàn Thị Nam Phương | Thành viên       | 0.18      | 3         | 1 490 000         | 804 600           | 804 600           |  |
|     |   |  | Cao Thị Diễm Hằng   | Kỹ thuật viên    | 0.13      | 2         | 1 490 000         | 387 400           | 387 400           |  |
| 4.5 | Thu thập ảnh vệ tinh radar Sentinel-1, ALOS PaISAR-1 của khu vực nghiên cứu là thành phố Cà Mau và một số huyện lân cận, tỉnh Cà Mau.                             | Báo cáo nghiên cứu về thu thập ảnh vệ tinh radar Sentinel-1, ALOS PaISAR-1 của khu vực nghiên cứu là thành phố Cà Mau và một số huyện lân cận, tỉnh Cà Mau.                          |                     |                  |           | <b>27</b> |                   | <b>12 560 700</b> | <b>12 560 700</b> |  |
|     |   |  | Trần Văn Anh        | Chủ nhiệm đề tài | 0.55      | 3         | 1 490 000         | 2 458 500         | 2 458 500         |  |
|     |   |  | Lê Thanh Nghị       | Thư ký đề tài    | 0.34      | 3         | 1 490 000         | 1 519 800         | 1 519 800         |  |
|     |   |  | Trần Hồng Hạnh      | Thành viên chính | 0.34      | 3         | 1 490 000         | 1 519 800         | 1 519 800         |  |
|     |   |  | Trần Thanh Hà       | Thành viên chính | 0.34      | 5         | 1 490 000         | 2 533 000         | 2 533 000         |  |
|     |   |  | Phạm Thị Thanh Hòa  | Thành viên chính | 0.34      | 5         | 1 490 000         | 2 533 000         | 2 533 000         |  |
|     |   |  | Nguyễn Quốc Long    | Thành viên       | 0.18      | 3         | 1 490 000         | 804 600           | 804 600           |  |
|     |   |  | Đoàn Thị Nam Phương | Thành viên       | 0.18      | 3         | 1 490 000         | 804 600           | 804 600           |  |
|     |   |  | Cao Thị Diễm Hằng   | Kỹ thuật viên    | 0.13      | 2         | 1 490 000         | 387 400           | 387 400           |  |
| 4.6 | Xây dựng quy trình công nghệ xử lý ảnh Radar giao thoa đa thời gian bằng phương pháp PSInSAR trong xác định lún đất khu vực thành phố Cà Mau và các huyện lân cận | Báo cáo nghiên cứu Xây dựng quy trình công nghệ xử lý ảnh Radar giao thoa đa thời gian bằng phương pháp PSInSAR trong xác định lún đất khu vực thành phố Cà Mau và các huyện lân cận |                     |                  |           | <b>26</b> |                   | <b>12 292 500</b> | <b>12 292 500</b> |  |
|     |   |  | Trần Văn Anh        | Chủ nhiệm đề tài | 0.55      | 3         | 1 490 000         | 2 458 500         | 2 458 500         |  |
|     |   |  | Lê Thanh Nghị       | Thư ký đề tài    | 0.34      | 3         | 1 490 000         | 1 519 800         | 1 519 800         |  |
|     |   |  | Trần Hồng Hạnh      | Thành viên chính | 0.34      | 3         | 1 490 000         | 1 519 800         | 1 519 800         |  |
|     |   |  | Trần Thanh Hà       | Thành viên chính | 0.34      | 5         | 1 490 000         | 2 533 000         | 2 533 000         |  |
|     |   |  | Phạm Thị Thanh Hòa  | Thành viên chính | 0.34      | 5         | 1 490 000         | 2 533 000         | 2 533 000         |  |
|     |   |  | Nguyễn Quốc Long    | Thành viên       | 0.18      | 2         | 1 490 000         | 536 400           | 536 400           |  |
|     |   |  | Đoàn Thị Nam Phương | Thành viên       | 0.18      | 3         | 1 490 000         | 804 600           | 804 600           |  |
|     |   |  | Cao Thị Diễm Hằng   | Kỹ thuật viên    | 0.13      | 2         | 1 490 000         | 387 400           | 387 400           |  |
| 4.7 |   |  |                     |                  | <b>55</b> |           | <b>26 641 200</b> | <b>26 641 200</b> |                   |  |

|                   |   |   |                     |                  |         |            |           |                   |                   |  |
|-------------------|---|---|---------------------|------------------|---------|------------|-----------|-------------------|-------------------|--|
|                   | Thành lập bản đồ hiện trạng lún đất khu vực nghiên cứu trong các giai đoạn 2007-2010 với ảnh ALOS PalSAR-1 tỷ lệ 1:50.000 | Bản đồ hiện trạng lún đất khu vực nghiên cứu trong giai đoạn 2007-2010 với ảnh ALOS PalSAR-1 tỷ lệ 1:50.000 | Trần Văn Anh        | Chủ nhiệm đề tài | 0.55    | 8          | 1 490 000 | 6 556 000         | 6 556 000         |  |
|                   |   |   | Lê Thanh Nghị       | Thư ký đề tài    | 0.34    | 8          | 1 490 000 | 4 052 800         | 4 052 800         |  |
|                   |   |   | Trần Hồng Hạnh      | Thành viên chính | 0.34    | 8          | 1 490 000 | 4 052 800         | 4 052 800         |  |
|                   |   |   | Trần Thanh Hà       | Thành viên chính | 0.34    | 8          | 1 490 000 | 4 052 800         | 4 052 800         |  |
|                   |   |   | Phạm Thị Thanh Hòa  | Thành viên chính | 0.34    | 8          | 1 490 000 | 4 052 800         | 4 052 800         |  |
|                   |   |   | Nguyễn Quốc Long    | Thành viên       | 0.18    | 5          | 1 490 000 | 1 341 000         | 1 341 000         |  |
|                   |   |   | Đoàn Thị Nam Phương | Thành viên       | 0.18    | 8          | 1 490 000 | 2 145 600         | 2 145 600         |  |
|                   |   |   | Cao Thị Diễm Hằng   | Kỹ thuật viên    | 0.13    | 2          | 1 490 000 | 387 400           | 387 400           |  |
| 4.8               | Thành lập bản đồ hiện trạng lún đất khu vực nghiên cứu trong giai đoạn 2015-2023 với ảnh Sentinel-1 tỷ lệ 1:50.000        | Bản đồ hiện trạng lún đất khu vực nghiên cứu trong giai đoạn 2015-2023 với ảnh Sentinel-1 tỷ lệ 1:50.000    |                     |                  |         | <b>58</b>  |           | <b>27 445 800</b> | <b>27 445 800</b> |  |
|                   |   |   | Trần Văn Anh        | Chủ nhiệm đề tài | 0.55    | 8          | 1 490 000 | 6 556 000         | 6 556 000         |  |
|                   |   |   | Lê Thanh Nghị       | Thư ký đề tài    | 0.34    | 8          | 1 490 000 | 4 052 800         | 4 052 800         |  |
|                   |   |   | Trần Hồng Hạnh      | Thành viên chính | 0.34    | 8          | 1 490 000 | 4 052 800         | 4 052 800         |  |
|                   |   |   | Trần Thanh Hà       | Thành viên chính | 0.34    | 8          | 1 490 000 | 4 052 800         | 4 052 800         |  |
|                   |   |   | Phạm Thị Thanh Hòa  | Thành viên chính | 0.34    | 8          | 1 490 000 | 4 052 800         | 4 052 800         |  |
|                   |   |   | Nguyễn Quốc Long    | Thành viên       | 0.18    | 8          | 1 490 000 | 2 145 600         | 2 145 600         |  |
|                   |   |   | Đoàn Thị Nam Phương | Thành viên       | 0.18    | 8          | 1 490 000 | 2 145 600         | 2 145 600         |  |
| Cao Thị Diễm Hằng | Kỹ thuật viên   | 0.13  | 2                   | 1 490 000        | 387 400 | 387 400    |           |                   |                   |  |
| 4.9               | Đánh giá độ chính xác với dữ liệu đo thực địa bằng phương pháp GNSS   | Báo cáo về đánh giá độ chính xác giữa kết quả xác định lún từ ảnh thực địa bằng phương pháp GNSS            |                     |                  |         | <b>42</b>  |           | <b>18 639 900</b> | <b>18 639 900</b> |  |
|                   |   |   | Trần Văn Anh        | Chủ nhiệm đề tài | 0.55    | 5          | 1 490 000 | 4 097 500         | 4 097 500         |  |
|                   |   |   | Lê Thanh Nghị       | Thư ký đề tài    | 0.34    | 5          | 1 490 000 | 2 533 000         | 2 533 000         |  |
|                   |   |   | Trần Hồng Hạnh      | Thành viên chính | 0.34    | 5          | 1 490 000 | 2 533 000         | 2 533 000         |  |
|                   |   |   | Trần Thanh Hà       | Thành viên chính | 0.34    | 5          | 1 490 000 | 2 533 000         | 2 533 000         |  |
|                   |   |   | Phạm Thị Thanh Hòa  | Thành viên chính | 0.34    | 5          | 1 490 000 | 2 533 000         | 2 533 000         |  |
|                   |   |   | Nguyễn Quốc Long    | Thành viên       | 0.18    | 5          | 1 490 000 | 1 341 000         | 1 341 000         |  |
|                   |   |   | Đoàn Thị Nam Phương | Thành viên       | 0.18    | 10         | 1 490 000 | 2 682 000         | 2 682 000         |  |
| Cao Thị Diễm Hằng | Kỹ thuật viên   | 0.13  | 2                   | 1 490 000        | 387 400 | 387 400    |           |                   |                   |  |
| 5                 | <b>Nội dung 5: Phân tích, xây dựng cơ sở dữ liệu của các yếu tố ảnh hưởng đến lún đất phục vụ cho</b>                     |   |                     |                  |         | <b>186</b> |           | <b>88 416 600</b> | <b>88 416 600</b> |  |

|     |   |  |                    |                  |      |           |           |                   |                   |  |
|-----|---|--|--------------------|------------------|------|-----------|-----------|-------------------|-------------------|--|
|     | <b>thành lập bản đồ dự báo nguy cơ sụt lún đất</b>  |  |                    |                  |      |           |           |                   |                   |  |
| 5.1 | Xây dựng cơ sở dữ liệu nền địa lý khu vực nghiên cứu từ bản đồ địa hình khu vực TP Cà Mau và các huyện lân cận tỷ lệ 1:50.000 | Cơ sở dữ liệu nền địa lý khu vực nghiên cứu từ bản đồ địa hình khu vực TP Cà Mau và các huyện lân cận tỷ lệ 1:50.000 |                    |                  |      | <b>31</b> |           | <b>14 736 100</b> | <b>14 736 100</b> |  |
|     |   |  | Trần Văn Anh       | Chủ nhiệm đề tài | 0.55 | 3         | 1 490 000 | 2 458 500         | 2 458 500         |  |
|     |   |  | Lê Thanh Nghị      | Thư ký đề tài    | 0.34 | 3         | 1 490 000 | 1 519 800         | 1 519 800         |  |
|     |   |  | Trần Hồng Hạnh     | Thành viên chính | 0.34 | 3         | 1 490 000 | 1 519 800         | 1 519 800         |  |
|     |   |  | Phạm Thị Thanh Hòa | Thành viên chính | 0.34 | 5         | 1 490 000 | 2 533 000         | 2 533 000         |  |
|     |   |  | Trần Thanh Hà      | Thành viên chính | 0.34 | 4         | 1 490 000 | 2 026 400         | 2 026 400         |  |
|     |   |  | Trần Trung Anh     | Thành viên chính | 0.34 | 5         | 1 490 000 | 2 533 000         | 2 533 000         |  |
|     |   |  | Nguyễn Quốc Long   | Thành viên       | 0.18 | 3         | 1 490 000 | 804 600           | 804 600           |  |
|     |   |  |                    |                  |      |           |           |                   |                   |  |
| 5.2 | Xây dựng mô hình số địa hình khu vực nghiên cứu từ dữ liệu địa hình khu vực nghiên cứu  | Cơ sở dữ liệu mô hình số địa hình khu vực nghiên cứu từ dữ liệu địa hình khu vực nghiên cứu                          |                    |                  |      | <b>31</b> |           | <b>14 736 100</b> | <b>14 736 100</b> |  |
|     |   |  | Trần Văn Anh       | Chủ nhiệm đề tài | 0.55 | 3         | 1 490 000 | 2 458 500         | 2 458 500         |  |
|     |   |  | Lê Thanh Nghị      | Thư ký đề tài    | 0.34 | 3         | 1 490 000 | 1 519 800         | 1 519 800         |  |
|     |   |  | Trần Hồng Hạnh     | Thành viên chính | 0.34 | 3         | 1 490 000 | 1 519 800         | 1 519 800         |  |
|     |   |  | Phạm Thị Thanh Hòa | Thành viên chính | 0.34 | 5         | 1 490 000 | 2 533 000         | 2 533 000         |  |
|     |   |  | Trần Thanh Hà      | Thành viên chính | 0.34 | 4         | 1 490 000 | 2 026 400         | 2 026 400         |  |
|     |   |  | Trần Trung Anh     | Thành viên chính | 0.34 | 5         | 1 490 000 | 2 533 000         | 2 533 000         |  |
|     |   |  | Nguyễn Quốc Long   | Thành viên       | 0.18 | 3         | 1 490 000 | 804 600           | 804 600           |  |
|     |   |  |                    |                  |      |           |           |                   |                   |  |
| 5.3 | Xây dựng cơ sở dữ liệu hạ thấp mực nước dưới đất khu vực thành phố Cà Mau và một số huyện lân cận                             | Cơ sở dữ liệu hạ thấp mực nước dưới đất khu vực thành phố Cà Mau và một số huyện lân cận                             |                    |                  |      | <b>31</b> |           | <b>14 736 100</b> | <b>14 736 100</b> |  |
|     |   |  | Trần Văn Anh       | Chủ nhiệm đề tài | 0.55 | 3         | 1 490 000 | 2 458 500         | 2 458 500         |  |
|     |   |  | Lê Thanh Nghị      | Thư ký đề tài    | 0.34 | 3         | 1 490 000 | 1 519 800         | 1 519 800         |  |
|     |   |  | Trần Hồng Hạnh     | Thành viên chính | 0.34 | 3         | 1 490 000 | 1 519 800         | 1 519 800         |  |
|     |   |  | Phạm Thị Thanh Hòa | Thành viên chính | 0.34 | 5         | 1 490 000 | 2 533 000         | 2 533 000         |  |
|     |   |  | Trần Thanh Hà      | Thành viên chính | 0.34 | 4         | 1 490 000 | 2 026 400         | 2 026 400         |  |
|     |   |  | Trần Trung Anh     | Thành viên chính | 0.34 | 5         | 1 490 000 | 2 533 000         | 2 533 000         |  |
|     |   |  | Nguyễn Quốc Long   | Thành viên       | 0.18 | 3         | 1 490 000 | 804 600           | 804 600           |  |
|     |   |  |                    |                  |      |           |           |                   |                   |  |
| 5.4 |   |  |                    |                  |      | <b>31</b> |           | <b>14 736 100</b> | <b>14 736 100</b> |  |

|                     |   |  |                     |                  |           |           |           |                   |                   |  |
|---------------------|---|--|---------------------|------------------|-----------|-----------|-----------|-------------------|-------------------|--|
|                     | Xây dựng cơ sở dữ liệu hiện trạng sử dụng đất cho khu vực thành phố Cà Mau và một số huyện lân cận từ dữ liệu ảnh vệ tinh quang học và dữ liệu địa tin học thu thập | Cơ sở dữ liệu hiện trạng sử dụng đất cho khu vực thành phố Cà Mau và một số huyện lân cận                                      | Trần Văn Anh        | Chủ nhiệm đề tài | 0.55      | 3         | 1 490 000 | 2 458 500         | 2 458 500         |  |
|                     |   |  | Lê Thanh Nghị       | Thư ký đề tài    | 0.34      | 3         | 1 490 000 | 1 519 800         | 1 519 800         |  |
|                     |   |  | Trần Hồng Hạnh      | Thành viên chính | 0.34      | 3         | 1 490 000 | 1 519 800         | 1 519 800         |  |
|                     |   |  | Phạm Thị Thanh Hòa  | Thành viên chính | 0.34      | 5         | 1 490 000 | 2 533 000         | 2 533 000         |  |
|                     |   |  | Trần Thanh Hà       | Thành viên chính | 0.34      | 4         | 1 490 000 | 2 026 400         | 2 026 400         |  |
|                     |   |  | Trần Trung Anh      | Thành viên chính | 0.34      | 5         | 1 490 000 | 2 533 000         | 2 533 000         |  |
|                     |   |  | Nguyễn Quốc Long    | Thành viên       | 0.18      | 3         | 1 490 000 | 804 600           | 804 600           |  |
|                     |   |  | Đoàn Thị Nam Phương | Thành viên       | 0.18      | 5         | 1 490 000 | 1 341 000         | 1 341 000         |  |
| 5.5                 | Xây dựng cơ sở dữ liệu về lượng mưa khu vực thành phố Cà Mau và một số huyện lân cận  | Cơ sở dữ liệu về lượng mưa khu vực thành phố Cà Mau và một số huyện lân cận  |                     |                  |           | <b>31</b> |           | <b>14 736 100</b> | <b>14 736 100</b> |  |
|                     |   |  | Trần Văn Anh        | Chủ nhiệm đề tài | 0.55      | 3         | 1 490 000 | 2 458 500         | 2 458 500         |  |
|                     |   |  | Lê Thanh Nghị       | Thư ký đề tài    | 0.34      | 3         | 1 490 000 | 1 519 800         | 1 519 800         |  |
|                     |   |  | Trần Hồng Hạnh      | Thành viên chính | 0.34      | 3         | 1 490 000 | 1 519 800         | 1 519 800         |  |
|                     |   |  | Phạm Thị Thanh Hòa  | Thành viên chính | 0.34      | 5         | 1 490 000 | 2 533 000         | 2 533 000         |  |
|                     |   |  | Trần Thanh Hà       | Thành viên chính | 0.34      | 4         | 1 490 000 | 2 026 400         | 2 026 400         |  |
|                     |   |  | Trần Trung Anh      | Thành viên chính | 0.34      | 5         | 1 490 000 | 2 533 000         | 2 533 000         |  |
|                     |   |  | Nguyễn Quốc Long    | Thành viên       | 0.18      | 3         | 1 490 000 | 804 600           | 804 600           |  |
| 5.6                 | Phân tích không gian giữa lún đất và động thái nước dưới đất khu vực nghiên cứu bằng hệ thống tin địa lý.   | Báo cáo chuyên đề về phân tích không gian giữa lún đất và động thái nước dưới đất khu vực nghiên cứu bằng hệ thống tin địa lý. |                     |                  |           | <b>31</b> |           | <b>14 736 100</b> | <b>14 736 100</b> |  |
|                     |   |  | Trần Văn Anh        | Chủ nhiệm đề tài | 0.55      | 3         | 1 490 000 | 2 458 500         | 2 458 500         |  |
|                     |   |  | Lê Thanh Nghị       | Thư ký đề tài    | 0.34      | 3         | 1 490 000 | 1 519 800         | 1 519 800         |  |
|                     |   |  | Trần Hồng Hạnh      | Thành viên chính | 0.34      | 3         | 1 490 000 | 1 519 800         | 1 519 800         |  |
|                     |   |  | Phạm Thị Thanh Hòa  | Thành viên chính | 0.34      | 5         | 1 490 000 | 2 533 000         | 2 533 000         |  |
|                     |   |  | Trần Thanh Hà       | Thành viên chính | 0.34      | 4         | 1 490 000 | 2 026 400         | 2 026 400         |  |
|                     |   |  | Trần Trung Anh      | Thành viên chính | 0.34      | 5         | 1 490 000 | 2 533 000         | 2 533 000         |  |
|                     |   |  | Nguyễn Quốc Long    | Thành viên       | 0.18      | 3         | 1 490 000 | 804 600           | 804 600           |  |
| Đoàn Thị Nam Phương | Thành viên  | 0.18   | 5                   | 1 490 000        | 1 341 000 | 1 341 000 |           |                   |                   |  |
| <b>6</b>            | <b>Nội dung 6: Xây dựng mô hình trí tuệ nhân tạo XGBoost cho thành lập bản đồ nguy cơ sụt lún</b>   |  |                     |                  |           | <b>84</b> |           | <b>39 395 600</b> | <b>39 395 600</b> |  |

|     |  |   |                    |                  |      |            |           |                    |                    |  |
|-----|--|---|--------------------|------------------|------|------------|-----------|--------------------|--------------------|--|
|     | <b>đất khu vực nghiên cứu là thành phố Cà Mau và một số huyện lân cận tỷ lệ 1:50.000</b>   |   |                    |                  |      |            |           |                    |                    |  |
| 6.1 | Nghiên cứu cơ sở khoa học của mô hình XGBoost trong dự báo lũ đất  | Báo cáo Nghiên cứu cơ sở khoa học của mô hình XGBoost trong dự báo lũ đất   |                    |                  |      | <b>29</b>  |           | <b>13 350 400</b>  | <b>13 350 400</b>  |  |
|     |  |   | Trần Trung Anh     | Thành viên chính | 0.34 | 3          | 1 490 000 | 1 519 800          | 1 519 800          |  |
|     |  |   | Lê Thanh Nghị      | Thư ký đề tài    | 0.34 | 3          | 1 490 000 | 1 519 800          | 1 519 800          |  |
|     |  |   | Trần Thanh Hà      | Thành viên chính | 0.34 | 3          | 1 490 000 | 1 519 800          | 1 519 800          |  |
|     |  |   | Trần Hồng Hạnh     | Thành viên chính | 0.34 | 5          | 1 490 000 | 2 533 000          | 2 533 000          |  |
|     |  |   | Nguyễn Bách Thảo   | Thành viên chính | 0.34 | 10         | 1 490 000 | 5 066 000          | 5 066 000          |  |
|     |  |   | Nguyễn Quốc Long   | Thành viên       | 0.18 | 3          | 1 490 000 | 804 600            | 804 600            |  |
|     |  |   | Cao Thị Diễm Hằng  | Kỹ thuật viên    | 0.13 | 2          | 1 490 000 | 387 400            | 387 400            |  |
| 6.2 | Xây dựng mô hình trí tuệ nhân tạo XGBoost từ các dữ liệu đầu vào như: hiện trạng sụt lún đất bản đồ hiện trạng sử dụng đất, bản đồ đất, bản đồ địa chất, hiện trạng hạ thấp mực nước, lượng mưa. | Báo cáo chuyên đề về xây dựng mô hình trí tuệ nhân tạo XGBoost trong thành lập bản đồ dự báo nguy cơ sụt lún đất khu vực thành phố Cà Mau và một số huyện lân cận tỷ lệ 1:50.000. |                    |                  |      | <b>55</b>  |           | <b>26 045 200</b>  | <b>26 045 200</b>  |  |
|     |  |   | Trần Trung Anh     | Thành viên chính | 0.34 | 8          | 1 490 000 | 4 052 800          | 4 052 800          |  |
|     |  |   | Lê Thanh Nghị      | Thư ký đề tài    | 0.34 | 5          | 1 490 000 | 2 533 000          | 2 533 000          |  |
|     |  |   | Trần Thanh Hà      | Thành viên chính | 0.34 | 5          | 1 490 000 | 2 533 000          | 2 533 000          |  |
|     |  |   | Trần Hồng Hạnh     | Thành viên chính | 0.34 | 10         | 1 490 000 | 5 066 000          | 5 066 000          |  |
|     |  |   | Nguyễn Bách Thảo   | Thành viên chính | 0.34 | 20         | 1 490 000 | 10 132 000         | 10 132 000         |  |
|     |  |   | Nguyễn Quốc Long   | Thành viên       | 0.18 | 5          | 1 490 000 | 1 341 000          | 1 341 000          |  |
|     |  |   | Cao Thị Diễm Hằng  | Kỹ thuật viên    | 0.13 | 2          | 1 490 000 | 387 400            | 387 400            |  |
| 7   | <b>Nội dung 7: Tổng hợp các kết quả nghiên cứu, viết báo cáo tổng kết và báo cáo trước Hội đồng nghiệm thu đề tài</b>  | Báo cáo tổng kết đề tài   |                    |                  |      | <b>35</b>  |           | <b>19 921 300</b>  | <b>19 921 300</b>  |  |
|     |  |   | Trần Văn Anh       | Chủ nhiệm đề tài | 0.55 | 7          | 1 490 000 | 5 736 500          | 5 736 500          |  |
|     |  |   | Lê Thanh Nghị      | Thư ký đề tài    | 0.34 | 7          | 1 490 000 | 3 546 200          | 3 546 200          |  |
|     |  |   | Trần Hồng Hạnh     | Thành viên chính | 0.34 | 7          | 1 490 000 | 3 546 200          | 3 546 200          |  |
|     |  |   | Trần Thanh Hà      | Thành viên chính | 0.34 | 7          | 1 490 000 | 3 546 200          | 3 546 200          |  |
|     |  |   | Phạm Thị Thanh Hòa | Thành viên chính | 0.34 | 7          | 1 490 000 | 3 546 200          | 3 546 200          |  |
|     | <b>Tổng cộng</b>   |   |                    |                  |      | <b>914</b> |           | <b>448 758 200</b> | <b>448 758 200</b> |  |

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

| TT | Ho và tên           | Chức vụ          | Hệ số | Ngày công  | Lương CB  | Tổng tiền công     | NSNN               | Nguồn khác |
|----|---------------------|------------------|-------|------------|-----------|--------------------|--------------------|------------|
| 1  | Trần Văn Anh        | Chủ nhiệm đề tài | 0.55  | 102        | 1 490 000 | 83 589 000         | 83 589 000         | 0          |
| 2  | Lê Thanh Nghị       | Thư ký đề tài    | 0.34  | 103        | 1 490 000 | 52 179 800         | 52 179 800         | 0          |
| 3  | Trần Hồng Hạnh      | Thành viên chính | 0.34  | 113        | 1 490 000 | 57 245 800         | 57 245 800         | 0          |
| 4  | Trần Thanh Hà       | Thành viên chính | 0.34  | 108        | 1 490 000 | 54 712 800         | 54 712 800         | 0          |
| 5  | Trần Trung Anh      | Thành viên chính | 0.34  | 97         | 1 490 000 | 49 140 200         | 49 140 200         | 0          |
| 6  | Phạm Thị Thanh Hòa  | Thành viên chính | 0.34  | 112        | 1 490 000 | 56 739 200         | 56 739 200         | 0          |
| 7  | Nguyễn Bách Thảo    | Thành viên chính | 0.34  | 94         | 1 490 000 | 47 620 400         | 47 620 400         | 0          |
| 8  | Nguyễn Quốc Long    | Thành viên       | 0.18  | 57         | 1 490 000 | 15 138 400         | 15 138 400         | 0          |
| 9  | Đoàn Thị Nam Phương | Thành viên       | 0.18  | 100        | 1 490 000 | 26 820 000         | 26 820 000         | 0          |
| 10 | Cao Thị Diễm Hằng   | Kỹ thuật viên    | 0.13  | 28         | 1 490 000 | 5 572 600          | 5 572 600          | 0          |
|    | <b>Tổng</b>         |                  |       | <b>914</b> |           | <b>448 758 200</b> | <b>448 758 200</b> | <b>0</b>   |

**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)        |
| <b>1</b> | <b>Hội thảo</b>                     |             |          |                | <b>7 800 000</b>     | 7 800 000             |            |
| 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      | Đại biểu được mời tham dự hội thảo  | người/buổi  | 20       | 150 000        | 3 000 000            | 3 000 000             |            |
| <b>2</b> | <b>Công tác phí</b>                 |             |          |                |                      |                       |            |
|          | <b>Tổng cộng</b>                    |             |          |                | <b>7 800 000</b>     | <b>7 800 000</b>      |            |

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

#### 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 |
| <b>1</b> | <b>Điều tra, khảo sát thu thập số liệu, kiểm tra thực địa tại tỉnh Cà Mau (2 chuyến, 7 ngày/chuyến, 3 người/chuyến)</b> |             |          |                | <b>54 200 000</b>    | 54 200 000            |            |
| 1.1      | Vé máy bay khứ hồi (Hà Nội - Cần Thơ)   | vé khứ hồi  | 6        | 4 500 000      | 27 000 000           | 27 000 000            |            |
| 1.2      | Tiền xe di chuyển (Cần Thơ - Cà Mau - Cần Thơ) và đi khảo sát một số địa điểm   | km          | 800      | 10 000         | 8 000 000            | 8 000 000             |            |
| 1.3      | Tiền phòng nghỉ (2 chuyến x 3 CB x 6 đêm)   | đêm         | 36       | 300 000        | 10 800 000           | 10 800 000            |            |
| 1.4      | Phụ cấp lưu trú (2 chuyến x 3 CB x 7 ngày)  | ngày        | 42       | 200 000        | 8 400 000            | 8 400 000             |            |
|          | <b>Tổng cộng</b>  |             |          |                | <b>54 200 000</b>    | <b>54 200 000</b>     |            |



**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)        |
| <b>1</b> | <b>Chi văn phòng phẩm</b>                        |             |          |                | <b>1 491 800</b>     | <b>1 491 800</b>      |            |
| 1.1      | Sổ tay   | quyển       | 10       | 50 000         | 500 000              | 500 000               |            |
| 1.2      | Bút chì  | chiếc       | 15       | 10 000         | 150 000              | 150 000               |            |
| 1.3      | Thước kẻ   | chiếc       | 10       | 15 000         | 150 000              | 150 000               |            |
| 1.4      | Bút bi   | chiếc       | 15       | 10 000         | 150 000              | 150 000               |            |
| 1.5      | Giấy   | gam         | 6        | 80 300         | 481 800              | 481 800               |            |
| 1.6      | Compa  | chiếc       | 10       | 6 000          | 60 000               | 60 000                |            |
| <b>2</b> | <b>Chi photocopy, in ấn tài liệu</b>             |             |          |                | <b>6 250 000</b>     | <b>6 250 000</b>      |            |
| 2.1      | Phôtô tài liệu, bản đồ phục vụ khảo sát thực địa | bộ          | 5        | 250 000        | 1 250 000            | 1 250 000             |            |
| 2.2      | Phôtô in ấn báo cáo, bản đồ các loại khác        | bộ          | 20       | 250 000        | 5 000 000            | 5 000 000             |            |
|          |  |             |          |                |                      |                       |            |
|          | <b>Tổng cộng</b>                                 |             |          |                | <b>7 741 800</b>     | <b>7 741 800</b>      |            |

**VIII. Chi họp hội đồng đánh giá, nghiệm thu cơ sở**

| Nội dung chi                            | Đơn vị tính | Số lượng | Đơn giá (đồng) | Tổng kinh phí (đồng) | Nguồn kinh phí (đồng) |            |
|---|-------------|----------|----------------|----------------------|-----------------------|------------|
|   |             |          |                |                      | Từ NSNN               | Nguồn khác |
| (2)                                     | (3)         | (4)      | (5)            | (6) =(4)x(5)         | (7)                   | (8)        |
| <b>Chi hội đồng đánh giá nghiệm thu</b> |             |          |                |                      |                       |            |
| Chủ tịch hội đồng                       | người       | 1        | 620 000        | 620 000              | 620 000               |            |
| Ủy viên phản biện                       | người       | 2        | 525 000        | 1 050 000            | 1 050 000             |            |
| Thành viên hội đồng                     | người       | 3        | 470 000        | 1 410 000            | 1 410 000             |            |

|                   |       |   |         |                  |                  |
|-------------------|-------|---|---------|------------------|------------------|
| Thư ký khoa học   | người | 1 | 470 000 | 470 000          | 470 000          |
| Thư ký hành chính | người | 1 | 150 000 | 150 000          | 150 000          |
| Đại biểu tham dự  | người | 3 | 100 000 | 300 000          | 300 000          |
| <b>Tổng cộng</b>  |       |   |         | <b>4 000 000</b> | <b>4 000 000</b> |

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

27 500 000 đồng (Bằng chữ: Hai mươi bảy triệu năm trăm ngàn đồng)

X. Chi khác:

Không.

Ngày 01 tháng 10 năm 2021

HIỆU TRƯỞNG

(Ký tên, đóng dấu)



GS.TS Trần Thanh Hải

Ngày 26 tháng 9 năm 2021

CHỦ NHIỆM ĐỀ TÀI

PGS.TS Trần Văn Anh

**Mẫu 7. Tiềm lực khoa học của tổ chức, cá nhân đăng ký tham gia tuyển chọn tổ chức, cá nhân chủ trì đề tài khoa học và công nghệ cấp bộ**

**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:

- 4 Viễn thám và Hệ thống thông tin địa lý trong tài nguyên và môi trường
- 5 Xử lý ảnh Radar trong các nghiên cứu liên quan đến biến dạng yếu tố địa hình như trượt lở đất, sụt lún đất
- 6 Xử lý ảnh Radar trong các nghiên cứu liên quan đến biến động lớp phủ bề mặt như biến động sử dụng đất, ngập lụt ...
- 7 Ứng dụng trí tuệ nhân tạo trong phân loại ảnh vệ tinh và dự báo biến dạng địa hình.

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 cơ sở khoa học và đề xuất giải pháp sử dụng ảnh Radar đa thời gian trong giám sát biến động lớp phủ bề mặt và biến động địa hình phục vụ cho dự báo nguy cơ biến động địa hình khu vực miền núi Việt Nam |           | x        | Cấp Bộ.<br>Mã số:<br>TNMT.2017.08.07     | 7/2017-6/2020       | Đạt                |
| 2   | 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.   |           | x        | Cấp nhà nước,<br>Mã số:<br>BĐKH.20/16-20 | 01/2017 - 01/2020   | Đạt                |
|     | Nghiên cứu sự thay đổi sử dụng đất, nguyên nhân và tác động giai đoạn 1989 – 2018 bằng phương pháp viễn thám, GIS và Delphi khu vực ven biển huyện Phú Tân, tỉnh Cà Mau   |           | x        | Cấp cơ sở:<br>Mã số: T19-18              | 15/5/2019-15/5/2020 | Đạt                |
|     |   |           |          |  |                     |                    |

- 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   | Subsidence Assessment of Building Blocks in Hanoi Urban Area from 2011 to 2014 Using TerraSAR-X and COSMO-SkyMed Images and PSInSAR, 2020                  | Tác giả chính        | Book chapter, Springer Nature, ISBN: 978-3-030-55092-9                | 2020        |
| 2   | Land Subsidence Detection in Tan My-Thuong Tan Open Pit Mine and Surrounding Areas by Time Series of Sentinel-1 Images                                     | Tác giả chính        | Inżynieria Mineralna, vol. 1, no. 2, 171-180, (ISI)                   | 2020        |
| 3   | Integrating Sentinel-1A SAR data and GIS to estimate aboveground biomass and carbon accumulation for tropical forest types in Thuan Chau district, Vietnam | Đồng tác giả         | Remote Sensing Applications: Society and Environment, Vol 14, 148-157 | 2019        |
| 4   | Application of Quasi-Psi Method for Landslide Determination in Northern Mountainous Region of Vietnam by Multi Sensor Radar Satellite Images               | Tác giả chính        | FIG Peer Review Journal   | 2019        |
| 5   | Study of subsidence detection by DInSAR and evaluation of some factors to the outcome,   | Tác giả chính        | Vietnam Journal of Earth Science, Vol 37, no4, 344-354                | 2015        |

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

- *Hướng dẫn thực 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 |                                      |            |
| 1   | Nguyễn Như Hùng              | x               |                  | x           |     | Trường ĐH Mỏ- Địa chất               | 2019       |
| 2   | Nguyễn Thị Thúy Hạnh         | x               |                  |             | x   | Trường ĐHKH Tự nhiên, ĐH Quốc gia HN | 2016       |
| 3   | Đỗ Văn Dương                 | x               |                  |             | x   | Trường ĐH Mỏ- Địa chất               | 2017       |
| 4   | Cao Minh Huy                 |                 | x                | x           |     | Trường ĐH Mỏ- Địa chất               | 2019       |

|   |                |  |   |   |  |                        |      |
|---|----------------|--|---|---|--|------------------------|------|
| 5 | Nguyễn Thế Đại |  | x | x |  | Trường ĐH Mở- Địa chất | 2019 |
| 6 | Đỗ Đức Hiền    |  | x | x |  | Trường ĐH Mở- Địa chất | 2019 |
| 7 | Hà Trung Khiên |  | x | x |  | Trường ĐH Mở- Địa chất | 2020 |

▪ *Biên soạn sách phục vụ đào tạo đại học và sau đại học:*

| Stt | Tên sách                            | Loại sách  | Nhà xuất bản và năm xuất bản   | Chủ biên hoặc tham gia |
|-----|-------------------------------------|------------|--------------------------------|------------------------|
| 1   | <i>Cơ sở viễn thám siêu cao tần</i> | Giáo trình | NXB Khoa học và Kỹ thuật, 2013 | <b>Chủ biên</b>        |
| 2   | <i>Công nghệ đo ảnh</i>             | Giáo trình | NXB Khoa học và Kỹ thuật, 2012 | <b>Tham gia</b>        |

**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   | Trần Hồng Hạnh    | A Hybrid Intelligence System Based on Relevance Vector Machines and Imperialist Competitive Optimization for Modelling Forest Fire Danger Using GIS       | Journal of Environmental Informatics    | 2018        |
|     |                   | Dynamics of Land Cover/Land Use Changes in the Mekong Delta, 1973–2011: A Remote Sensing Analysis of the Tran Van Thoi District, Ca Mau Province, Vietnam | Remote Sensing                          | 2015        |
|     |                   | Household social vulnerability to natural hazards in the coastal Tran Van Thoi District, Ca Mau Province, Mekong Delta, Vietnam                           | Journal of Coastal Conservation         | 2017        |
| 2   | Nguyễn Quốc Long  | Xây dựng phần mềm dự báo lún khai thác hầm lò trên cơ sở thuật toán mạng nơ-ron nhân tạo,   | Tạp chí Công nghiệp mỏ                  | 2016        |
|     |                   | Đánh giá khả năng ứng dụng mạng nơ-ron nhân tạo dự báo lún bề mặt mỏ do khai thác hầm lò  | Tạp chí Khoa học kỹ thuật Mỏ - Địa chất | 2016        |
|     |                   | Xây dựng hàm dự báo lún bề mặt do khai thác vỉa dốc tại mỏ than Thống Nhất  | Tạp chí Công nghiệp mỏ                  | 2015        |

|   |                       |  |   |      |
|---|-----------------------|--|---|------|
| 3 | Nguyễn Bách Thảo      | So sánh các phương pháp thí nghiệm slug test trong xác định hệ số thấm cho tầng Holocen vùng Đan Phượng                                    | Tạp chí Khoa học kỹ thuật<br>Mỏ - Địa chất  | 2020 |
|   |                       | Integration of SWAT and MODFLOW model to assess the surface and groundwater availability: a case study of Dong Nai basin in 2015 – 2016    | Vietnam Journal of<br>Hydrometeorology  | 2018 |
|   |                       | Using radon-222 to study coastal groundwater/surface-water interaction in the Crau coastal aquifer (southeastern France)                   | Hydrogeological Journal   | 2016 |
| 4 | Trần Trung Anh        | Epipolar resampling of stereo image base on airbase in the digital photogrammetry  | The 7th FIG Regional<br>Conference  | 2009 |
|   |                       | Phát hiện vùng ngập lụt tại Huế từ ảnh SAR đa thời gian bằng phép đo độ tương đồng thống kê  | Tạp chí Khoa học kỹ thuật<br>Mỏ - Địa chất  | 2018 |
|   |                       | Multitemporal Sar image change detection using the CDM approach  | International symposium on<br>Geo-spatial and Mobile<br>Mapping Technologies and<br>summer school for mobile<br>mapping technology,<br>GMMT 2016, | 2016 |
| 5 | Trần Thanh Hà         | The Intergration of Radar and Optical Imagery by applying IHS technique,   | Journal of Mining and Earth<br>Sciences   | 2016 |
|   |                       | Monitoring drought vulnerability using multispectral indices observed from sequential sensing (Case Study: Tuy Phong, Binh Thuan, Vietnam) | GIScience & Remote<br>Sensing.  | 2016 |
|   |                       | Khả năng sử dụng kỹ thuật InSAR trong thành lập mô hình số độ cao  | Tạp chí Tài nguyên & Môi<br>trường  | 2017 |
| 6 | Phạm Thị Thanh<br>Hòa | Determination of local height using Global Positioning System with low price receivers   | International Journal of Civil<br>Engineering and Technology<br>(IJCIET)  | 2018 |
|   |                       | Unmanned Aerial Vehicle and Large Scale Topographic Map for Design Purposes  | Journal of Scientific and<br>Engineering Research   | 2020 |

|   |                     |   |   |      |
|---|---------------------|---|---|------|
|   |                     | Height Determination of Monitoring Points using Subsidence Plane Equation and Prediction Model  | Journal of Scientific and Engineering Research            | 2019 |
| 7 | Lê Thanh Nghị       | Xác định trượt lở đất khu vực Lào Cai bằng chuỗi ảnh vệ tinh radar sentinel-1a  | Hội nghị ứng dụng GIS toàn quốc                           | 2018 |
|   |                     | Nghiên cứu ứng dụng công nghệ LiDAR đo sâu trong công tác thành lập bản đồ địa hình khu vực nước nông ở Việt Nam                                | Hội nghị khoa học Trường Địa học Mỏ - Địa chất lần thứ 21 |      |
|   |                     | Nghiên cứu sự thay đổi sử dụng đất, nguyên nhân và tác động bằng phương pháp viễn thám, GIS và Delphi khu vực ven biển tỉnh Cà Mau trong 30 năm | Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Mỏ - Địa chất                   | 2020 |
| 8 | Đoàn Thị Nam Phương | Phương pháp giải bài toán nghịch trong đo ảnh đơn   | Tạp chí Tài nguyên và môi trường                          | 2017 |
|   |                     | Xây dựng và bình sai mô hình đơn giải tích theo điều kiện đồng phương của vector điểm ảnh và điểm vật   | Tạp chí Tài nguyên & Môi trường                           | 2017 |

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

| TT | Tên trang thiết bị           | Thuộc phòng thí nghiệm     | Mô tả vai trò của thiết bị đối với đề tài                     | Tình trạng   |
|----|------------------------------|----------------------------|---|--------------|
| 1  | Máy tính trạm                | Phòng thí nghiệm đo ảnh số | Xử lý ảnh Radar   | Sử dụng được |
| 2  | 01 Máy đo thủy chuẩn điện tử | Phòng thí nghiệm đo ảnh số | Đo độ cao để xác định lún                                     | Sử dụng được |
| 3  | 01 Máy toàn đạc điện tử      | Phòng thí nghiệm đo ảnh số | Đo đạc cập nhật số liệu quan trắc thực địa khu vực nghiên cứu | Sử dụng được |

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



**HIỆU TRƯỞNG**

GS.TS Trần Thanh Hải

Hà Nội, ngày 26 tháng 9 năm 2021

Chủ nhiệm đề tài

(ký, họ và tên)

PGS.TS Trần Văn Anh

Số: **1249** /QĐ-BGDĐT

Hà Nội, ngày **09** tháng **4** năm 2021

**QUYẾT ĐỊNH**

**Về việc phê duyệt danh mục đề tài khoa học và công nghệ cấp bộ đặt hàng của Bộ Giáo dục và Đào tạo để đưa ra tuyển chọn thực hiện từ năm 2022**

**BỘ TRƯỞNG BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO**

*Căn cứ Nghị định số 123/2016/NĐ-CP ngày 01/9/2016 của Chính phủ quy định chức năng, nhiệm vụ, quyền hạn và cơ cấu tổ chức của bộ, cơ quan ngang bộ;*

*Căn cứ Nghị định số 69/2017/NĐ-CP ngày 25/5/2017 của Chính phủ quy định chức năng, nhiệm vụ, quyền hạn và cơ cấu tổ chức của Bộ Giáo dục và Đào tạo;*

*Căn cứ Thông tư số 11/2016/TT-BGDĐT ngày 11/4/2016 của Bộ trưởng Bộ Giáo dục và Đào tạo ban hành quy định về quản lý đề tài khoa học và công nghệ cấp Bộ của Bộ Giáo dục và Đào tạo;*

*Xét Biên bản họp các Hội đồng tư vấn xác định và dự kiến kinh phí đề tài khoa học và công nghệ cấp bộ thực hiện năm 2021 của Bộ Giáo dục và Đào tạo;*

*Theo đề nghị của Vụ trưởng Vụ Khoa học, Công nghệ và Môi trường.*

**QUYẾT ĐỊNH:**

**Điều 1.** Phê duyệt Danh mục đề tài khoa học và công nghệ cấp bộ đặt hàng của Bộ Giáo dục và Đào tạo để giao tuyển chọn thực hiện từ năm 2022, chi tiết trong phụ lục kèm theo.

**Điều 2.** Thủ trưởng các đơn vị được giao tuyển chọn có trách nhiệm thực hiện công tác tuyển chọn tổ chức, cá nhân chủ trì thực hiện đề tài theo quy định tại Thông tư số 11/2016/TT-BGDĐT ngày 11/4/2016 của Bộ trưởng Bộ Giáo dục và Đào tạo ban hành quy định quản lý đề tài khoa học và công nghệ cấp bộ của Bộ Giáo dục và Đào tạo và các quy định hiện hành.

Vụ Khoa học, Công nghệ và Môi trường có nhiệm vụ hướng dẫn thực hiện.

**Điều 3.** Chánh Văn phòng, Vụ trưởng Vụ Khoa học, Công nghệ và Môi trường, Thủ trưởng các đơn vị thuộc Bộ Giáo dục và Đào tạo, tổ chức và cá nhân liên quan chịu trách nhiệm thi hành Quyết định này./.

**Nơi nhận:**

- Như Điều 3;
- Bộ trưởng (để báo cáo);
- Lưu: VT, Vụ KHCNMT.



**Nguyễn Văn Phúc**





**DANH MỤC ĐỀ TÀI KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ CẤP BỘ  
ĐẶT HÀNG GIAO TUYỂN CHỌN THỰC HIỆN TỪ NĂM 2022**  
(Kèm theo Quyết định số 1249/QĐ-BGDĐT ngày 09 tháng 4 năm 2021)

**Đơn vị được giao tuyển chọn: TRƯỜNG ĐẠI HỌC MỎ-ĐỊA CHẤT**

| STT | Tên đề tài   | Định hướng mục tiêu  | Sản phẩm và yêu cầu về chất lượng sản phẩm   | Kinh phí dự kiến<br>(Triệu đồng) |            |
|-----|--|--|--|----------------------------------|------------|
|     |  |  |  | NSNN                             | Nguồn khác |
| 1   | Nghiên cứu xây dựng hệ thống hỗ trợ giám sát chất lượng môi trường dựa trên nguồn dữ liệu đám đông (crowdsourced) và công nghệ dữ liệu lớn | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Xây dựng được phần mềm thu thập dữ liệu người dùng chia sẻ trên thiết bị di động.</li> <li>- Xây dựng được hệ thống hỗ trợ giám sát quản lý chất lượng môi trường trên nền tảng dữ liệu đám đông và công nghệ dữ liệu lớn.</li> </ul>   | <p><b>1. Sản phẩm khoa học:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 01 bài báo trên tạp chí quốc tế trong danh mục Scopus (được chấp nhận đăng);</li> <li>- 01 bài báo khoa học đăng trên tạp chí quốc tế;</li> <li>- 01 bài báo đăng trên tạp chí khoa học chuyên ngành trong nước được tính điểm của HDGSNN.</li> </ul> <p><b>2. Sản phẩm đào tạo:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hỗ trợ đào tạo 01 thạc sĩ (bảo vệ thành công luận văn theo hướng nghiên cứu của đề tài).</li> </ul> <p><b>3. Sản phẩm ứng dụng:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Phần mềm thu thập dữ liệu người dùng về môi trường trên thiết bị di động.</li> </ul> | 300                              |            |
| 2   | Nghiên cứu một số bài toán định tính cho hệ phương trình vi – sai phân bậc nguyên và bậc phân thứ.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Đề xuất được các phương pháp mới để đưa ra và đánh giá hàm Lyapunov ứng dụng giải bài toán ổn định theo nghĩa Lyapunov và ổn định hữu hạn thời gian cho một số lớp hệ phương trình vi – sai phân bậc nguyên và bậc phân thứ;</li> <li>- Đưa ra được điều kiện đủ cho</li> </ul> | <p><b>1. Sản phẩm khoa học:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 02 bài báo trên tạp chí quốc tế uy tín trong danh mục ISI-Q1/Q2 (được chấp nhận đăng).</li> </ul> <p><b>2. Sản phẩm đào tạo:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hỗ trợ đào tạo 01 nghiên cứu sinh theo hướng nghiên cứu của đề tài;</li> <li>- Hỗ trợ đào tạo 02 thạc sĩ (bảo vệ thành công luận văn theo hướng nghiên cứu của đề tài).</li> </ul>  | 350                              |            |

Đơn vị được giao tuyển chọn: TRƯỜNG ĐẠI HỌC MỎ-ĐỊA CHẤT

| STT | Tên đề tài   | Định hướng mục tiêu  | Sản phẩm và yêu cầu về chất lượng sản phẩm   | Kinh phí dự kiến<br>(Triệu đồng) |            |
|-----|--|--|--|----------------------------------|------------|
|     |  |  |  | NSNN                             | Nguồn khác |
|     |  | <p>bài toán về tính thụ động, tính tiêu hao và một số bài toán điều khiển liên quan đối với hệ phương trình vi phân bậc nguyên và bậc phân thứ;</p> <p>- Đưa ra được điều kiện đủ cho bài toán thiết kế điều khiển H vô cùng, bài toán đảm bảo chỉ phí điều khiển, bài toán thiết kế bộ quan sát điều khiển cho một số lớp hệ điều khiển như lớp hệ nơ ron thần kinh, lớp hệ chuyển mạch, lớp hệ suy biến,. v.v.</p> |  |                                  |            |
| 3   | Nghiên cứu giải hấp phụ và thu hồi một số kim loại nặng từ nước thải công nghiệp sử dụng vật liệu hydroxyapatit tổng hợp và khoáng sét halosyt | Đưa ra được quy trình 'Giải hấp phụ, thu hồi kim loại nặng (Cu, Pb, Zn, Cd, Co, Ni) trên vật liệu HAp tổng hợp và khoáng sét halosyt bằng phương pháp điện hóa với hiệu suất cao ( $\geq 90\%$ ) đồng thời tái sinh vật liệu nâng cao hiệu quả kinh tế của quá trình hấp phụ.  | <p><b>1. Sản phẩm khoa học:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 01 bài báo trên tạp chí quốc tế uy tín trong danh mục ISI-Q1/Q2 (được chấp nhận đăng);</li> <li>- 01 bài báo trên tạp chí quốc tế uy tín trong danh mục ISI-Q3/Q4 (được chấp nhận đăng);</li> <li>- 02 bài báo đăng trên tạp chí khoa học chuyên ngành trong nước được tính điểm của HDGSNN;</li> <li>- 01 bài báo đăng Kỷ yếu Hội nghị khoa học trong nước.</li> </ul> <p><b>2. Sản phẩm đào tạo:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hỗ trợ đào tạo 01 thạc sĩ (bảo vệ thành công luận văn theo hướng nghiên cứu của đề tài).</li> </ul> <p><b>3. Sản phẩm ứng dụng:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 01 quy trình hấp phụ - giải hấp phụ, thu hồi kim loại nặng trong nước thải công nghiệp dùng vật liệu hydroxyapatit tổng hợp;</li> <li>- 01 quy trình hấp phụ - giải hấp phụ, thu hồi kim loại nặng trong nước thải công nghiệp dùng vật liệu khoáng sét halosyt tự nhiên.</li> </ul> | 500                              |            |

*MU* 2

**Đơn vị được giao tuyển chọn: TRƯỜNG ĐẠI HỌC MỎ-ĐỊA CHẤT**

| STT | Tên đề tài   | Định hướng mục tiêu  | Sản phẩm và yêu cầu về chất lượng sản phẩm  | Kinh phí dự kiến<br>(Triệu đồng) |            |
|-----|--|--|---|----------------------------------|------------|
|     |  |  |   | NSNN                             | Nguồn khác |
| 4   | Nghiên cứu đánh giá nguy cơ hóa lỏng và đề xuất giải pháp kháng hóa lỏng đất nền khu vực ven biển Bắc Bộ phục vụ xây dựng các công trình hạ tầng | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Đánh giá được nguy cơ hóa lỏng của đất nền khu vực ven biển Bắc Bộ.</li> <li>- Đề xuất được giải pháp khả thi kháng hóa lỏng đất nền khu vực ven biển Bắc Bộ phục vụ xây dựng các công trình hạ tầng.</li> </ul>  | <p><b>1. Sản phẩm khoa học:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 01 bài báo trên tạp chí quốc tế uy tín trong danh mục ISI-Q1/Q2 (được chấp nhận đăng);</li> <li>- 01 bài báo trên tạp chí quốc tế trong danh mục Scopus (được chấp nhận đăng);</li> <li>- 02 bài báo đăng trên tạp chí khoa học chuyên ngành trong nước được tính điểm của HĐGSNN.</li> </ul> <p><b>2. Sản phẩm đào tạo:</b></p> <p>Hỗ trợ đào tạo 01 thạc sĩ (bảo vệ thành công luận văn theo hướng nghiên cứu của đề tài).</p> <p><b>3. Sản phẩm ứng dụng</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 01 bộ tài liệu đánh giá nguy cơ hóa lỏng đất nền khu vực ven biển Bắc Bộ,</li> <li>- 01 bộ số liệu thực nghiệm nén ba trục tĩnh và động của một số loại đất nền ven biển Bắc Bộ;</li> <li>- 01 bộ tài liệu về giải pháp nâng cao khả năng kháng hóa lỏng đất nền khu vực ven biển Bắc Bộ phục vụ xây dựng các công trình hạ tầng;</li> <li>- 01 bộ mẫu vật liệu đất nền đã được cải tạo để nâng cao khả năng kháng hóa lỏng.</li> </ul> | 600                              |            |
| 5   | Nghiên cứu chế tạo bê tông thông minh cường độ cao sử dụng xi măng công nghiệp có khả năng tự cảm biến ứng suất                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Chế tạo được bê tông thông minh cường độ cao sử dụng xi măng công nghiệp có khả năng tự cảm biến ứng suất;</li> <li>- Xác định được các yếu tố ảnh hưởng và các biện pháp nâng cao khả năng tự cảm biến của bê tông thông minh cường độ cao sử dụng xi măng công nghiệp.</li> </ul> | <p><b>1. Sản phẩm khoa học:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 01 bài báo trên tạp chí quốc tế uy tín trong danh mục ISI-Q1/Q2 (được chấp nhận đăng);</li> <li>- 01 bài báo trên tạp chí quốc tế uy tín trong danh mục ISI-Q3/Q4 (được chấp nhận đăng);</li> <li>- 02 bài báo đăng trên tạp chí khoa học chuyên ngành trong nước được tính điểm của HĐGSNN.</li> </ul> <p><b>2. Sản phẩm đào tạo:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hỗ trợ đào tạo 01 thạc sĩ (bảo vệ thành công luận văn theo hướng nghiên cứu của đề tài).</li> </ul>  | 600                              |            |

*MS*

**Đơn vị được giao tuyển chọn: TRƯỜNG ĐẠI HỌC MỎ-ĐỊA CHẤT**

| STT | Tên đề tài   | Định hướng mục tiêu   | Sản phẩm và yêu cầu về chất lượng sản phẩm  | Kinh phí dự kiến<br>(Triệu đồng) |            |
|-----|--|---|---|----------------------------------|------------|
|     |  |   |   | NSNN                             | Nguồn khác |
|     |  |   | <p><b>3. Sản phẩm ứng dụng</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 01 bộ tài liệu hướng dẫn chế tạo bê tông thông minh cường độ cao có khả năng tự cảm biến ứng suất sử dụng hạt xỉ thép (cấp phối, quy trình phối trộn);</li> <li>- 01 Tài liệu hướng dẫn phương pháp đo điện trở cho bê tông thông minh và phương pháp phân tích khả năng cảm biến ứng suất của bê tông thông minh;</li> <li>- 01 Bộ số liệu thực nghiệm xác định một số đặc trưng cơ học và phản hồi cơ điện, đặc điểm vi cấu trúc của một số loại bê tông thông minh sử dụng xỉ thép công nghiệp;</li> <li>- 03 mẫu bê tông thông minh cường độ cao có khả năng kiểm soát ứng suất (kích thước 50x50x50mm).</li> </ul>   |                                  |            |
| 6   | Nghiên cứu ứng xử của hai đường hầm tàu điện ngầm đặt song song gần nhau trong đô thị chịu tải trọng động đất có tính đến ảnh hưởng của công trình lân cận | Phân tích và đánh giá được ứng xử của hai đường hầm tàu điện ngầm đặt song song gần nhau trong đô thị chịu tải trọng động đất có tính đến ảnh hưởng của công trình lân cận. | <p><b>1. Sản phẩm khoa học:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 01 bài báo trên tạp chí quốc tế uy tín trong danh mục ISI-Q1/Q2 (được chấp nhận đăng);</li> <li>- 01 bài báo trên tạp chí quốc tế uy tín trong danh mục ISI-Q3/Q4 (được chấp nhận đăng);</li> <li>- 02 bài báo đăng trên tạp chí khoa học chuyên ngành trong nước được tính điểm của HĐGSNN.</li> </ul> <p><b>2. Sản phẩm đào tạo:</b></p> <p>Hỗ trợ đào tạo 01 thạc sĩ (bảo vệ thành công luận văn theo hướng nghiên cứu của đề tài).</p> <p><b>3. Sản phẩm ứng dụng</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 01 mô hình số phân tích ứng xử của hai đường hầm đặt song song gần nhau chịu tải trọng động đất có tính đến ảnh hưởng của công trình lân cận;</li> <li>- 01 bộ tài liệu hướng dẫn tính toán vỏ chống đường hầm chịu tác dụng của tải trọng động đất.</li> </ul> | 600                              |            |
| 7   | Nghiên cứu đề xuất giải pháp IoT cảnh  | Đề xuất được giải pháp IoT (Internet of Things) cảnh báo  | <p><b>1. Sản phẩm khoa học:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 01 bài báo trên tạp chí quốc tế uy tín trong danh mục ISI-Q1/Q2</li> </ul>   | 600                              |            |

*MC*

Đơn vị được giao tuyển chọn: TRƯỜNG ĐẠI HỌC MỎ-ĐỊA CHẤT

| STT | Tên đề tài  | Định hướng mục tiêu   | Sản phẩm và yêu cầu về chất lượng sản phẩm   | Kinh phí dự kiến<br>(Triệu đồng) |            |
|-----|---|---|--|----------------------------------|------------|
|     |   |   |  | NSNN                             | Nguồn khác |
|     | báo sớm rủi ro, sự cố trong mỏ hầm lò trên bề than Quảng Ninh.  | sớm rủi ro, sự cố trong mỏ hầm lò trên bề than Quảng Ninh.  | (được chấp nhận đăng);<br>- 01 bài báo trên tạp chí quốc tế trong danh mục Scopus (được chấp nhận đăng);<br>- 02 bài báo đăng trên tạp chí khoa học chuyên ngành trong nước được tính điểm của HĐGSNN;<br>- 01 sách tham khảo (được chấp nhận xuất bản).<br><b>2. Sản phẩm đào tạo:</b><br>Hỗ trợ đào tạo 01 thạc sĩ (bảo vệ thành công luận văn theo hướng nghiên cứu của đề tài).<br><b>3. Sản phẩm ứng dụng</b><br>- 01 bộ thiết bị cảnh báo không dây đo dữ liệu thực tế;<br>- 01 hệ thống phần mềm kết nối với thiết bị cảnh báo truyền dữ liệu về máy chủ dựa trên nền tảng mã nguồn mở;<br>- 01 bộ tài liệu hướng dẫn sử dụng hệ thống cảnh báo sớm.  |                                  |            |
| 8   | Nghiên cứu chế tạo bê tông hạt mịn tính năng cao kết hợp với lưới sợi dệt trong điều kiện môi trường Việt Nam phục vụ xây dựng công trình hạ tầng cơ sở | - Chế tạo được bê tông hạt mịn tính năng cao kết hợp với lưới cốt sợi dệt trong điều kiện môi trường Việt Nam;<br>- Đánh giá được hiệu quả của vật liệu bê tông hạt mịn tính năng cao kết hợp với lưới sợi dệt trong xây dựng công trình hạ tầng cơ sở. | <b>1. Sản phẩm khoa học:</b><br>- 01 bài báo trên tạp chí quốc tế uy tín trong danh mục ISI-Q1/Q2 (được chấp nhận đăng);<br>- 01 bài báo trên kỷ yếu hội nghị khoa học quốc tế;<br>- 02 bài báo đăng trên tạp chí khoa học chuyên ngành trong nước được tính điểm của HĐGSNN.<br><b>2. Sản phẩm đào tạo:</b><br>Hỗ trợ đào tạo 01 nghiên cứu sinh theo hướng nghiên cứu của đề tài.<br><b>3. Sản phẩm ứng dụng</b><br>- 01 bộ số liệu thực nghiệm về cường độ (nén, kéo và kéo uốn) của một số loại bê tông hạt mịn tính năng cao có thành phần cấp phối khác nhau; cường độ dính bám của một số loại lưới sợi dệt với bê tông hạt mịn tính năng cao; cường độ kéo của các loại bê tông cốt lưới sợi tương ứng;<br>- 01 tài liệu hướng dẫn lựa chọn, thiết kế thành phần cấp phối bê | 600                              |            |

**Đơn vị được giao tuyển chọn: TRƯỜNG ĐẠI HỌC MỎ-ĐỊA CHẤT**

| STT | Tên đề tài  | Định hướng mục tiêu   | Sản phẩm và yêu cầu về chất lượng sản phẩm  | Kinh phí dự kiến<br>(Triệu đồng) |            |
|-----|---|---|---|----------------------------------|------------|
|     |   |   |   | NSNN                             | Nguồn khác |
|     |   |   | tông hạt mịn tính năng cao có cường độ dính bám cao với một số loại lưới sợi dệt thường sử dụng ở Việt Nam;<br>- 01 tấm mẫu bê tông hạt mịn tính năng cao kết hợp với lưới sợi dệt gia cường kết cấu bê tông cốt thép;<br>- 01 mô hình tính toán xác định hiệu quả của vật liệu bê tông hạt mịn tính năng cao kết hợp với lưới sợi dệt trong xây dựng công trình hạ tầng cơ sở.   |                                  |            |
| 9   | Nghiên cứu xây dựng mô hình trí tuệ nhân tạo XGBoost dự báo lún khu vực tỉnh Cà Mau bằng dữ liệu ảnh vệ tinh rada giao thoa đa thời gian. | Xây dựng được mô hình trí tuệ nhân tạo XGBoost trong dự báo nguy cơ sụt lún đất bằng các dữ liệu đầu vào là kết quả xử lý chuỗi ảnh Radar đa thời gian và dữ liệu địa không gian. | <b>1. Sản phẩm khoa học:</b><br>- 01 bài báo trên tạp chí quốc tế uy tín trong danh mục ISI-Q1/Q2 (được chấp nhận đăng);<br>- 01 bài báo đăng trên kỷ yếu hội thảo khoa học quốc tế;<br>- 02 bài báo đăng trên tạp chí khoa học chuyên ngành trong nước được tính điểm của HĐGSNN.<br><b>2. Sản phẩm đào tạo:</b><br>Hỗ trợ đào tạo 01 NCS theo hướng nghiên cứu của đề tài.<br><b>3. Sản phẩm ứng dụng</b><br>- 01 quy trình xử lý ảnh xác định lún đất bằng chuỗi ảnh Radar đa thời gian bằng phương pháp PSInSAR cho khu vực ĐBSCL;<br>- 01 bản đồ phân vùng vị trí nguy cơ sụt lún khu vực thành phố Cà Mau, tỉnh Cà Mau;<br>- 01 bộ dữ liệu dạng số các bản đồ thành phần gồm: Bản đồ hiện trạng lún đất làm từ ảnh Radar, bản đồ nguy cơ lún đất khu vực TP Cà Mau. | 600                              |            |
| 10  | Nghiên cứu giải pháp kết hợp công nghệ đo sâu hồi âm và các công nghệ địa không gian hiện đại thành lập bản                               | Xây dựng được giải pháp và quy trình công nghệ đo sâu hồi âm và các công nghệ địa không gian thành lập bản đồ đáy sông/kênh phục vụ công tác đảm bảo an toàn giao thông           | <b>1. Sản phẩm khoa học:</b><br>- 01 bài báo trên tạp chí quốc tế uy tín trong danh mục ISI-Q1/Q2 (được chấp nhận đăng);<br>- 02 bài báo đăng trên tạp chí khoa học chuyên ngành trong nước được tính điểm của HĐGSNN;<br>- 01 bài báo khoa học đăng trong kỷ yếu Hội nghị khoa học quốc  | 600                              |            |

*MO*

**Đơn vị được giao tuyển chọn: TRƯỜNG ĐẠI HỌC MỎ-ĐỊA CHẤT**

| STT | Tên đề tài   | Định hướng mục tiêu   | Sản phẩm và yêu cầu về chất lượng sản phẩm   | Kinh phí dự kiến<br>(Triệu đồng) |            |
|-----|--|---|--|----------------------------------|------------|
|     |  |   |  | NSNN                             | Nguồn khác |
|     | đồ địa hình đáy sông/kênh phục vụ công tác đảm bảo an toàn giao thông đường thủy.                                    | đường thủy.   | <p>tế.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 01 bài báo khoa học đăng trong kỷ yếu hội nghị khoa học toàn quốc.</li> </ul> <p><b>2. Sản phẩm đào tạo:</b><br/>Hỗ trợ đào tạo 01 thạc sĩ (bảo vệ thành công luận văn theo hướng nghiên cứu của đề tài).</p> <p><b>3. Sản phẩm ứng dụng</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 01 quy trình công nghệ tích hợp công nghệ UAV, công nghệ GNSS với công nghệ đo sâu hồi âm để xác định hình dạng, kích thước, vị trí các luồng, lạch các tuyến sông/kênh;</li> <li>- 01 phần mềm xử lý số liệu và dự báo sự biến đổi của các luồng, lạch các tuyến sông/kênh theo thời gian;</li> <li>- 01 quy trình đánh giá sự biến đổi của các luồng, lạch các tuyến sông/kênh theo thời gian;</li> <li>- 01 bộ sản phẩm mẫu tại khu vực thực nghiệm thuộc bãi cạn (Km 187+000) hạ lưu cầu Nhật Tân trên sông Hồng.</li> </ul> |                                  |            |
| 11  | Nghiên cứu giải pháp công nghệ và quy trình xây dựng mô hình 3D hệ thống đường hầm lò bằng công nghệ quét laser TLS. | <p>-Đề xuất được giải pháp công nghệ và quy trình ứng dụng công nghệ quét laser TLS thành lập mô hình 3D hệ thống đường hầm lò;</p> <p>-Ứng dụng thành công quy trình công nghệ quét laser TLS để thành lập được bản đồ 3D và 2D tỷ lệ 1:500 cho một hệ thống các đường lò chính ở một mỏ than khai thác than hầm lò.</p> | <p><b>1. Sản phẩm khoa học:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 01 bài báo trên tạp chí quốc tế uy tín trong danh mục ISI-Q3/Q4 (được chấp nhận đăng);</li> <li>- 01 bài báo trên tạp chí quốc tế trong danh mục Scopus (được chấp nhận đăng);</li> <li>- 01 bài báo khoa học đăng trong kỷ yếu Hội nghị khoa học quốc tế;</li> <li>- 01 bài báo đăng trên tạp chí khoa học chuyên ngành trong nước được tính điểm của HÐGSNN.</li> </ul> <p><b>2. Sản phẩm đào tạo:</b><br/>Hỗ trợ đào tạo 01 thạc sĩ (bảo vệ thành công luận văn theo hướng nghiên cứu của đề tài).</p> <p><b>3. Sản phẩm ứng dụng</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 01 quy trình thành lập bản đồ đường lò tỷ lệ 1:500 cho địa hình</li> </ul>  | 600                              |            |

*mo*

**Đơn vị được giao tuyển chọn: TRƯỜNG ĐẠI HỌC MỎ-ĐỊA CHẤT**

| STT | Tên đề tài   | Định hướng mục tiêu  | Sản phẩm và yêu cầu về chất lượng sản phẩm   | Kinh phí dự kiến<br>(Triệu đồng) |            |
|-----|--|--|--|----------------------------------|------------|
|     |  |  |  | NSNN                             | Nguồn khác |
|     |  |  | khu vực mỏ than hầm lò tại Việt Nam sử dụng TLS phục vụ công tác quản lý kỹ thuật, thiết kế, tính toán khối lượng khai thác, và điều hành sản xuất mỏ an toàn;<br>- 01 bộ bản đồ 3D và 2D tỷ lệ 1:500 cho khu vực nghiên cứu.  |                                  |            |
| 12  | Nghiên cứu tính chất cơ học động của đất phục vụ thiết kế nền móng tháp điện gió, áp dụng cho khu vực ven biển Sóc Trăng | - Xây dựng được mô hình thí nghiệm nghiên cứu độ bền và biến dạng động của đất tương ứng với biên độ, tần số của tổ hợp tải trọng động tác dụng lên tháp điện gió phù hợp với địa điểm xây dựng;<br>- Sử dụng mô hình thí nghiệm đã xây dựng để xác định được độ bền và biến dạng động của đất nền phục vụ xây dựng tháp điện gió trên đất liền vùng ven biển Sóc Trăng. | <b>1. Sản phẩm khoa học:</b><br>- 01 bài báo trên tạp chí quốc tế uy tín trong danh mục ISI-Q3/Q4 (được chấp nhận đăng);<br>- 01 bài báo trên tạp chí quốc tế trong danh mục Scopus (được chấp nhận đăng);<br>- 02 bài báo đăng trên tạp chí khoa học chuyên ngành trong nước được tính điểm của HĐGSNN;<br>- 01 bài báo khoa học đăng trong kỷ yếu Hội nghị khoa học quốc tế;<br>- 01 bài báo khoa học đăng trong kỷ yếu Hội nghị khoa học toàn quốc.<br><b>2. Sản phẩm đào tạo:</b><br>Hỗ trợ đào tạo 01 thạc sĩ (bảo vệ thành công luận văn theo hướng nghiên cứu của đề tài).<br><b>3. Sản phẩm ứng dụng</b><br>- 01 bộ kết quả thí nghiệm xác định các đặc trưng cơ lý của mẫu đất và biến dạng động, độ bền động của đất bằng phương pháp ba trục động (Cyclic Triaxial test);<br>- 01 quy trình thí nghiệm xác định biến dạng động của đất;<br>- 01 quy trình thí nghiệm xác định độ bền động của đất;<br>- 01 tài liệu phương pháp tính toán nền móng có xét tới mức độ nhạy cảm của đất nền với tải trọng động tháp điện gió. | 600                              |            |
| 13  | Nghiên cứu đánh giá tiềm năng sinh khoáng Cu-Au vùng Đông Bắc đới  | - Làm rõ được điều kiện thành tạo quặng hóa Cu-Au khu mỏ Tà Pời, Sin Quyên;<br>- Đánh giá được tiềm năng sinh  | <b>1. Sản phẩm khoa học:</b><br>- 02 bài báo trên tạp chí quốc tế uy tín trong danh mục ISI-Q1/Q2 (được chấp nhận đăng);<br>- 02 bài báo đăng trên tạp chí khoa học chuyên ngành trong nước  | 600                              |            |

*Me*



**Đơn vị được giao tuyển chọn: TRƯỜNG ĐẠI HỌC MỎ-ĐỊA CHẤT**

| STT | Tên đề tài   | Định hướng mục tiêu  | Sản phẩm và yêu cầu về chất lượng sản phẩm  | Kinh phí dự kiến<br>(Triệu đồng) |            |
|-----|--|--|---|----------------------------------|------------|
|     |  |  |   | NSNN                             | Nguồn khác |
|     | Fan Si Pan trên cơ sở đặc điểm quặng hóa Cu-Au khu mỏ Tà Phời, Sin Quyền   | khoáng Cu-Au vùng Đông Bắc đới Fan Si Pan  | <p>được tính điểm của HĐGSNN;</p> <p>- 02 bài báo khoa học đăng trong kỷ yếu Hội nghị khoa học toàn quốc.</p> <p><b>2. Sản phẩm đào tạo:</b></p> <p>- Hỗ trợ đào tạo 01 nghiên cứu sinh theo hướng nghiên cứu của đề tài;</p> <p>- Hỗ trợ đào tạo 01 thạc sĩ (bảo vệ thành công luận văn theo hướng nghiên cứu của đề tài).</p> <p><b>3. Sản phẩm ứng dụng</b></p> <p>- Báo cáo đánh giá tiềm năng sinh khoáng vùng Đông Bắc đới Fan Si Pan.</p>  |                                  |            |
| 14  | Nghiên cứu giải pháp phun sương cao áp phù hợp nâng cao hiệu quả chống bụi khi đào lò ở các mỏ than vùng Quảng Ninh. | Đề xuất được giải pháp và quy trình phun sương cao áp phù hợp nhằm nâng cao hiệu quả chống bụi khi đào lò ở các mỏ than vùng Quảng Ninh. | <p><b>1. Sản phẩm khoa học:</b></p> <p>- 01 bài báo trên tạp chí quốc tế uy tín trong danh mục ISI-Q3/Q4 (được chấp nhận đăng);</p> <p>- 01 bài báo trên tạp chí quốc tế trong danh mục Scopus (được chấp nhận đăng);</p> <p>- 03 bài báo đăng trên tạp chí khoa học chuyên ngành trong nước được tính điểm của HĐGSNN.</p> <p><b>2. Sản phẩm đào tạo:</b></p> <p>Hỗ trợ đào tạo 01 nghiên cứu sinh theo hướng nghiên cứu của đề tài.</p> <p><b>3. Sản phẩm ứng dụng</b></p> <p>- 01 báo cáo phân tích, đề xuất công nghệ chống bụi hợp lý đối với từng loại đường lò phân loại theo nồng độ bụi;</p> <p>- 01 báo cáo xây dựng biểu đồ tổ chức chu kỳ đào chống lò hợp lý theo đặc điểm địa chất mỏ nhằm giảm thiểu nồng độ bụi;</p> <p>- 01 bộ bản vẽ thiết kế công nghệ chống bụi khả thi cho gương lò đào tại mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh;</p> <p>- 01 bộ bản vẽ triển khai áp dụng sơ đồ công nghệ chống bụi hợp lý tại gương lò đào của mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh.</p> | 600                              |            |

**Đơn vị được giao tuyển chọn: TRƯỜNG ĐẠI HỌC MỎ-ĐỊA CHẤT**

| STT | Tên đề tài  | Định hướng mục tiêu  | Sản phẩm và yêu cầu về chất lượng sản phẩm   | Kinh phí dự kiến<br>(Triệu đồng) |            |
|-----|---|--|--|----------------------------------|------------|
|     |   |  |  | NSNN                             | Nguồn khác |
| 15  | Nghiên cứu ứng dụng mô hình mô phỏng tác động hiệu ứng đảo nhiệt đến môi trường không khí tại các khu vực đô thị thành phố Hà Nội và đề xuất các giải pháp giảm thiểu | <p>- Xác định được cường độ đảo nhiệt và đánh giá được tác động của hiệu ứng đảo nhiệt đến môi trường không khí tại các khu vực đô thị thành phố Hà Nội bằng mô hình mô phỏng tác động hiệu ứng đảo nhiệt phù hợp;</p> <p>- Đề xuất được các giải pháp có tính khả thi nhằm giảm thiểu tác động tiêu cực của hiệu ứng đảo nhiệt đến môi trường không khí và định hướng phát triển bền vững cho các khu đô thị mới.</p> | <p><b>1. Sản phẩm khoa học:</b></p> <p>- 01 bài báo trên tạp chí quốc tế uy tín trong danh mục ISI-Q3/Q4 (được chấp nhận đăng);</p> <p>- 01 bài báo trên tạp chí quốc tế trong danh mục Scopus (được chấp nhận đăng);</p> <p>- 02 bài báo đăng trên tạp chí khoa học chuyên ngành trong nước được tính điểm của HĐGSNN.</p> <p><b>2. Sản phẩm đào tạo:</b></p> <p>Hỗ trợ đào tạo 01 thạc sĩ (bảo vệ thành công luận văn theo hướng nghiên cứu của đề tài).</p> <p><b>3. Sản phẩm ứng dụng</b></p> <p>- 01 bản đồ mô phỏng hiệu ứng đảo nhiệt đối khu vực nghiên cứu tỉ lệ 1:500;</p> <p>- 01 báo cáo dự báo chất lượng môi trường sống của dân cư;</p> <p>- 01 báo cáo đề xuất các giải pháp giảm thiểu tác động tiêu cực của hiệu ứng đảo nhiệt đến môi trường không khí và định hướng phát triển bền vững cho các khu đô thị mới ở Hà Nội.</p> | 600                              |            |

*Danh mục gồm 15 đề tài./.*

Hà Nội, ngày 6 tháng 5 năm 2021

BIÊN BẢN HỌP HỘI ĐỒNG TƯ VẤN TUYỂN CHỌN TỔ CHỨC, CÁ NHÂN  
CHỦ TRÌ ĐỀ TÀI KHOA HỌC CÔNG NGHỆ CẤP BỘ

1. Tên đề tài: Nghiên cứu xây dựng mô hình trí tuệ nhân tạo XGBoost dự báo lún khu vực tỉnh Cà Mau bằng dữ liệu ảnh vệ tinh rada giao thoa đa thời gian.

2. Chủ nhiệm đề tài: PGS.TS Trần Văn Anh

3. Tổ chức chủ trì đề tài: Trường Đại học Mỏ - Địa chất

4. Quyết định thành lập hội đồng: 321/QĐ-MĐC, ngày 29 tháng 4 năm 2021.

5. Ngày họp: 6/5/2021

6. Địa điểm: Trường Đại học Mỏ - Địa chất

7. Thành viên của Hội đồng: Tổng số: 7 có mặt: 7 vắng mặt: 0 (ghi rõ họ tên thành viên vắng mặt)

8. Khách mời dự:

9. Tổng số điểm: 601

10. Điểm trung bình ban đầu: 85,82

11. Tổng số đầu điểm: 7 trong đó: - hợp lệ: 7

- không hợp lệ: 0

12. Tổng số điểm hợp lệ: 601

13. Điểm trung bình cuối cùng: 85,82

14. Kết luận và kiến nghị của Hội đồng:

- Đề nghị cho thực hiện

- Chính sửa thuyết minh theo góp ý của hội đồng

**Ghi chú:** - Đề nghị thực hiện:  $\geq 60$  điểm (trong đó, không có tiêu chí nào dưới mức điểm tối thiểu); Đề nghị không thực hiện:  $< 60$  điểm.  
- Điểm của thành viên hội đồng chênh lệch  $> 20$  điểm so với điểm trung bình ban đầu coi là điểm không hợp lệ và không được tính vào tổng số điểm hợp lệ.

Chủ tịch Hội đồng

(ký, họ tên)

  
GS. B. Vũ Chi Mỹ

Thư ký

(ký, họ tên)

  
Đỗ Ngọc Anh

Xác nhận của  
Trường Đại học Mỏ - Địa chất



HIỆU TRƯỞNG

GS.TS Trần Thanh Hải

## PHỤ LỤC BIÊN BẢN

Hội đồng Tư vấn tuyển chọn chủ trì đề tài KH&CN cấp Bộ thực hiện năm 2022

Tên đề tài: Nghiên cứu xây dựng mô hình trí tuệ nhân tạo XGBoost dự báo lún khu vực tỉnh Cà Mau bằng dữ liệu ảnh vệ tinh rada giao thoa đa thời gian.

Chủ nhiệm đề tài: PGS.TS Trần Văn Anh

Chi tiết ý kiến của từng thành viên Hội đồng Tư vấn:

1) PGS.TS Đông Nam Chiêm:

- Hỗ trợ ý với nội dung của thuyết minh.

2) TS Hải Ngọc Lăng:

- Như trên cơ thể thứ 2 nên chuyển lên trước.

- Làm rõ cách đo và so sánh số liệu thay nội dung 9, 8.

- Nên bổ sung sơ đồ trí tuệ nhân tạo XGBoost.

- Đ/c ứng dụng tại Viện Đ/c và K/C. Các Viện tham

quốc gia: cần xem xét lại vì các dữ kiện này đã và đang triển khai một số nghiên cứu có liên quan.

3) PGS.TS Nguyễn Quang Minh:

- Chưa cập nhật Tài liệu tham khảo gần nhất.

- Liên giải và kết luận thay trợ quan chức thuyết phục.

- Chuyển sửa một số thuật ngữ chuyên môn (v.d. Deep learning).

- Nội dung 5, 6 cần xem lại để phù hợp với mục tiêu.

4) TS Cấp Xuân Tú:

- Tổng quan trong nước: nên bổ sung các địa an? up liên tại Đ/Sông Cửu Long, các p-đo liên hiện có để làm rõ tình hình việc của p-sử dụng đang đề tài.

- Làm rõ diện tích đo về bán độ 1:50.000?

- Làm rõ sơ cách điều hay điều?

- Xem xét lại tỷ lệ 1:50000 có phù hợp không?

5) PGS TS Trần Mạnh:

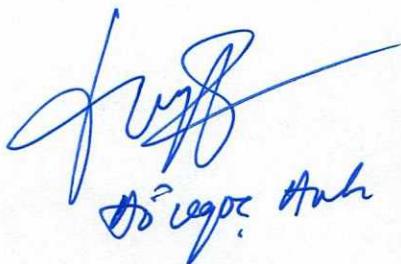
- Số chủ hộ do thông tin tờ li báo, nên là số duy nhất liên anh, số liên do.
- Bộ song do tài cấp của P<sup>2</sup> sử dụng thay đổi sau so với các P<sup>2</sup> khác.
- Có thể kết hợp sử dụng chi<sup>?</sup> liên của Bộ TN&MT.

6) GS TS Võ Chí Dũng:

- Tổng quan: làm rõ ưu điểm của mô hình XG Boost
- Mục tiêu: giải thích TP Cà Mau; là "trình Cờ đen" thay nước tiêu 3.
- Nội dung: bộ song nội dung cơ sở khoa học, xây dựng XG Boost.
- Bộ song SP: song TP sử dụng mô hình XG Boost chi phí như:


THƯ KÝ

(Họ, tên và chữ ký)

  
Đỗ Ngọc Anh

CHỦ TỊCH HỘI ĐỒNG

(Họ, tên và chữ ký)

  
GS. TS Võ Chí Dũng

**BIÊN BẢN HỌP TỔ THẨM ĐỊNH NỘI DUNG,  
KINH PHÍ ĐỀ TÀI KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ CẤP BỘ**

Quyết định số: 1524/QĐ-BGDĐT ngày 13 tháng 05 năm 2021 của Bộ Giáo dục và Đào tạo về việc thành lập Tổ thẩm định nội dung, kinh phí các đề tài khoa học và công nghệ cấp bộ thực hiện từ năm 2022

**A. Thông tin chung**

1. Tên đề tài: Nghiên cứu xây dựng mô hình trí tuệ nhân tạo XGBoost dự báo lún khu vực tỉnh Cà Mau bằng dữ liệu ảnh vệ tinh rada giao thoa đa thời gian.
2. Chủ nhiệm đề tài: PGS.TS Trần Văn Anh
3. Cơ quan chủ trì đề tài: Trường Đại học Mở - Địa chất
4. Địa điểm và thời gian họp Tổ thẩm định:
  - Địa điểm: Văn phòng Bộ Giáo dục và Đào tạo
  - Thời gian: Ngày 07 tháng 6 năm 2021
5. Số thành viên có mặt trên tổng số thành viên: 7/7 Vắng mặt: 0 người.
6. Đại biểu tham dự: Vụ KH&CNMT

**B. Kết luận của Tổ thẩm định**

**I. Nội dung thực hiện (so sánh với đặt hàng của Bộ)**

**1. Tổng quan tình hình nghiên cứu:**

Trình bày khá cụ thể, rõ ràng; phân tích, đánh giá đầy đủ những kết quả đạt được cũng như những hạn chế trong nghiên cứu dự báo lún bằng dữ liệu ảnh vệ tinh rada giao thoa trên thế giới và ở Việt Nam, chỉ rõ thuật toán XGBoost đã được ứng dụng trong nhiều lĩnh vực nhưng chưa được ứng dụng trong dự báo sụt lún đất ở Việt Nam.

**2. Mục tiêu của đề tài:**

Mục tiêu đề tài phù hợp với đặt hàng của Bộ tại Quyết định số 1249/QĐ-BGDĐT ngày 09/4/2021 về việc phê duyệt danh mục đề tài khoa học và công nghệ cấp bộ đặt hàng của Bộ Giáo dục và Đào tạo để đưa ra tuyển chọn thực hiện từ năm 2022.

**3. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu:** Rõ ràng, hợp lý.

**4. Phương pháp nghiên cứu:** Đầy đủ và hợp lý, phù hợp với nội dung nghiên cứu.

**5. Nội dung nghiên cứu và tiến độ thực hiện:** Đầy đủ và rõ ràng, phù hợp với mục tiêu đề tài.

**6. Các hoạt động khác phục vụ nội dung nghiên cứu (Hội thảo khoa học, khảo sát, hợp tác quốc tế, thiết bị, máy móc):** Có tổ chức hội thảo khoa học.

**7. Sản phẩm đề tài (yêu cầu kỹ thuật, chỉ tiêu chất lượng đối với sản phẩm):**

Sản phẩm của đề tài sửa lại theo đặt hàng của Bộ tại Quyết định số 1249/QĐ-BGDĐT ngày 09/4/2021 về việc phê duyệt danh mục đề tài khoa học và công nghệ

cấp bộ đặt hàng của Bộ Giáo dục và Đào tạo để đưa ra tuyển chọn thực hiện từ năm 2022.

Đối với sản phẩm hỗ trợ đào tạo tiên sĩ, đề nghị bỏ cụm từ “hoặc tham gia công bố quốc tế”.

Bổ sung yêu cầu về chất lượng sản phẩm: cần có các thông số, chỉ tiêu kỹ thuật.

## II. Kinh phí thực hiện

### \* Tổng kinh phí: 550 triệu đồng

Trong đó:

+ Kinh phí từ ngân sách nhà nước: 550 triệu đồng

(Bằng chữ: Năm trăm năm mươi triệu đồng)

+ Kinh phí từ các nguồn khác: Kinh phí đối ứng: 0 triệu đồng

### C. Kiến nghị:

- Sửa lại từ “Dự liệu” thành “Dữ liệu” trong tên đề tài.
- Trình bày lại phương thức chuyên giao.
- Cần điều chỉnh kinh phí và tiến độ thực hiện cho phù hợp với các nội dung chỉnh sửa, bổ sung.
- Công lao động điều chuyển bớt sang kinh phí khảo sát do địa điểm khảo sát xa (Cà Mau).
- Điều chỉnh dự toán chi tiết phù hợp với Thông tư 55/2015/TTLT-BTC-BKHCN ngày 22/4/2015, Quyết định 5830/QĐ-BGDĐT ngày 27/11/2015 và các quy định hiện hành: Tăng kinh phí hội thảo,...

Biên bản được lập ngày 07 tháng 6 năm 2021 và đã được Tổ thẩm định nhất trí thông qua.

**Tổ trưởng**  
(ký, họ và tên)



**Tạ Ngọc Đôn**

**Thư ký**  
(ký, họ và tên)



**Nguyễn Thị Dịu**

**XÁC NHẬN CỦA BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO**  
**TL. BỘ TRƯỞNG**  
**VỤ TRƯỞNG VỤ KHOA HỌC, CÔNG NGHỆ VÀ MÔI TRƯỜNG**



VỤ TRƯỞNG VỤ KHOA HỌC CÔNG NGHỆ VÀ MT

*Tạ Ngọc Đôn*

**QUYẾT ĐỊNH**

**Về việc phê duyệt Danh mục đề tài khoa học và công nghệ cấp bộ  
thực hiện từ năm 2022**

**BỘ TRƯỞNG BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO**

*Căn cứ Nghị định số 123/2016/NĐ-CP ngày 01/9/2016 của Chính phủ quy định chức năng, nhiệm vụ, quyền hạn và cơ cấu tổ chức của bộ, cơ quan ngang bộ;*

*Căn cứ Nghị định số 69/2017/NĐ-CP ngày 25/5/2017 của Chính phủ quy định chức năng, nhiệm vụ, quyền hạn và cơ cấu tổ chức của Bộ Giáo dục và Đào tạo;*

*Căn cứ Thông tư số 11/2016/TT-BGDĐT ngày 11/4/2016 của Bộ trưởng Bộ Giáo dục và Đào tạo ban hành quy định về quản lý đề tài khoa học và công nghệ cấp Bộ của Bộ Giáo dục và Đào tạo;*

*Xét kết quả thẩm định nội dung và kinh phí đề tài khoa học và công nghệ cấp bộ năm 2021 của Bộ Giáo dục và Đào tạo;*

*Theo đề nghị của Vụ trưởng Vụ Khoa học, Công nghệ và Môi trường.*

**QUYẾT ĐỊNH:**

**Điều 1.** Phê duyệt Danh mục đề tài khoa học và công nghệ cấp bộ năm 2022 của Bộ Giáo dục và Đào tạo gồm 275 đề tài, tổng kinh phí 105.101 triệu đồng (NSNN: 101.635 triệu đồng; nguồn khác: 3.466 triệu đồng), giao 40 đơn vị chủ trì thực hiện (Phụ lục kèm theo).

**Điều 2.** Vụ Khoa học, Công nghệ và Môi trường có trách nhiệm hướng dẫn các tổ chức, cá nhân triển khai thực hiện đề tài nêu ở Điều 1 theo quy định quản lý đề tài khoa học và công nghệ cấp bộ ban hành tại Thông tư số 11/2016/TT-BGDĐT ngày 11/4/2016 của Bộ trưởng Bộ Giáo dục và Đào tạo và các quy định hiện hành.

**Điều 3.** Chánh Văn phòng, Vụ trưởng Vụ Khoa học, Công nghệ và Môi trường, Thủ trưởng các đơn vị thuộc Bộ Giáo dục và Đào tạo, Thủ trưởng các tổ chức chủ trì và chủ nhiệm đề tài chịu trách nhiệm thi hành Quyết định này./.

**Nơi nhận:**

- Như Điều 3;
- Bộ trưởng (để báo cáo);
- Cổng thông tin điện tử của Bộ;
- Lưu: VT, Vụ KHCNMT.

**KT. BỘ TRƯỞNG  
THỨ TRƯỞNG**



**Nguyễn Văn Phúc**



Số: /QĐ-BGDĐT

Hà Nội, ngày tháng năm 2021

**QUYẾT ĐỊNH**

**Về việc phê duyệt Danh mục đề tài khoa học và công nghệ cấp bộ  
đặt hàng năm 2022 thực hiện Chương trình phát triển Khoa học cơ bản trong  
lĩnh vực Hóa học, Khoa học sự sống, Khoa học trái đất và Khoa học biển  
giai đoạn 2017-2025**

**BỘ TRƯỞNG BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO**

*Căn cứ Nghị định số 123/2016/NĐ-CP ngày 01/9/2016 của Chính phủ quy định chức năng, nhiệm vụ, quyền hạn và cơ cấu tổ chức của bộ, cơ quan ngang bộ;*

*Căn cứ Nghị định số 69/2017/NĐ-CP ngày 25/5/2017 của Chính phủ quy định chức năng, nhiệm vụ, quyền hạn và cơ cấu tổ chức của Bộ Giáo dục và Đào tạo;*

*Căn cứ Quyết định số 562/QĐ-TTg ngày 25/4/2017 của Thủ tướng Chính phủ phê duyệt Chương trình phát triển khoa học cơ bản trong lĩnh vực Hóa học, Khoa học sự sống, Khoa học trái đất và Khoa học biển giai đoạn 2017-2025;*

*Căn cứ Thông tư số 11/2016/TT-BGDĐT ngày 11/4/2016 của Bộ trưởng Bộ Giáo dục và Đào tạo ban hành quy định về quản lý đề tài khoa học và công nghệ cấp bộ của Bộ Giáo dục và Đào tạo;*

*Xét kết quả thẩm định nội dung và kinh phí đề tài khoa học và công nghệ cấp bộ năm 2021 của Bộ Giáo dục và Đào tạo;*

*Theo đề nghị của Vụ trưởng Vụ Khoa học, Công nghệ và Môi trường.*

**QUYẾT ĐỊNH:**

**Điều 1.** Phê duyệt Danh mục đề tài khoa học và công nghệ cấp bộ của Bộ Giáo dục và Đào tạo năm 2022 thực hiện *Chương trình phát triển khoa học cơ bản trong lĩnh vực Hóa học, Khoa học sự sống, Khoa học trái đất và Khoa học biển giai đoạn 2017-2025* gồm 17 đề tài, tổng kinh phí 8.110 triệu đồng (Danh mục kèm theo).

**Điều 2.** Vụ Khoa học, Công nghệ và Môi trường có trách nhiệm hướng dẫn các tổ chức, cá nhân triển khai thực hiện đề tài nêu ở Điều 1 theo quy định quản lý đề tài khoa học và công nghệ cấp bộ ban hành tại Thông tư số 11/2016/TT-BGDĐT ngày 11/4/2016 của Bộ trưởng Bộ Giáo dục và Đào tạo và các quy định hiện hành.

**Điều 3.** Chánh Văn phòng, Vụ trưởng Vụ Khoa học, Công nghệ và Môi trường, Thủ trưởng các đơn vị thuộc Bộ Giáo dục và Đào tạo, Thủ trưởng các tổ chức chủ trì và chủ trì nhiệm đề tài chịu trách nhiệm thi hành Quyết định này./.

**KT. BỘ TRƯỞNG**  
**THỨ TRƯỞNG****Nơi nhận:**

- Như Điều 3;
- Bộ trưởng (để báo cáo);
- Công thông tin điện tử của Bộ;
- Lưu: VT, Vụ KHCNMT.

**Nguyễn Văn Phúc**

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO****DANH MỤC ĐỀ TÀI KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ CẤP BỘ ĐẶT HÀNG NĂM 2022**

**Thực hiện Chương trình phát triển Khoa học cơ bản trong lĩnh vực Hóa học, Khoa học sự sống, Khoa học trái đất và Khoa học biển giai đoạn 2017-2025 (Chương trình 562)**

*(Kèm theo Quyết định số 2192/QĐ-BGDĐT ngày 30 tháng 6 năm 2021 của Bộ trưởng Bộ Giáo dục và Đào tạo)*

*Đơn vị tính: Triệu đồng*

| STT | Tên đề tài  | Đơn vị chủ trì      | Chủ nhiệm           | Thời gian thực hiện | Kinh phí thực hiện |      |      |
|-----|---|---------------------|---------------------|---------------------|--------------------|------|------|
|     |   |                     |                     |                     | Tổng kinh phí      | NSNN | Khác |
| 1   | Nghiên cứu giải mã hệ gen lục lạp, hoạt tính sinh học và cảm ứng tạo rễ tơ của cây Lan tai cáo ( <i>Hoya parasitica</i> (Roxb.) Wight)  | Đại học Thái Nguyên | TS. Từ Quang Tân    | 2022 - 2023         | 500                | 500  | 0    |
| 2   | Nghiên cứu thành phần hóa học và hoạt tính sinh học của sâm đá - <i>Myxopyrum Smilacifolium</i>   | Đại học Huế         | TS. Lê Trung Hiếu   | 2022 - 2023         | 450                | 450  | 0    |
| 3   | Nghiên cứu thành phần hóa học và hoạt tính chống ung thư của cây Bù lốt ( <i>Grewia bulot</i> ) ở Việt Nam  | Đại học Huế         | TS. Nguyễn Chí Bảo  | 2022 - 2023         | 470                | 470  | 0    |
| 4   | Nghiên cứu các chỉ tiêu sinh học sinh sản và ứng dụng kỹ thuật DNA mã vạch trong nghiên cứu đa dạng di truyền loài tôm đất ( <i>Metapenaeus ensis</i> De Haan, 1844) phân bố ở đầm phá Thừa Thiên Huế | Đại học Huế         | TS. Nguyễn Xuân Huy | 2022 - 2023         | 340                | 340  | 0    |

|    |  |                                   |                        |             |     |     |   |
|----|--|-----------------------------------|------------------------|-------------|-----|-----|---|
| 5  | Nghiên cứu thành phần hóa học và đánh giá tác dụng ức chế sự phát triển tế bào ung thư loài <i>Acanthus ilicifolius</i> L và <i>Acanthus ebracteatus</i> Vahl ở rừng ngập mặn vườn Quốc gia Xuân Thủy, tỉnh Nam Định | Trường Đại học Giao thông Vận tải | PGS.TS. Nguyễn Thị Mai | 2022 - 2023 | 500 | 500 | 0 |
| 6  | Nghiên cứu thành phần hóa học và hoạt tính chống viêm, kháng khuẩn, kháng nấm, kháng virus của các loại tinh dầu mới từ các loài cây thuộc họ Rutaceae tại khu vực Nam Tây Nguyên                                    | Trường Đại học Đà Lạt             | PGS.TS. Trịnh Thị Điệp | 2022 - 2023 | 400 | 400 | 0 |
| 7  | Nghiên cứu tổng hợp xúc tác quang dị hợp Cu <sub>2</sub> O-BiVO <sub>4</sub> thử nghiệm làm photoanode của tế bào quang điện cho phản ứng phân hủy nước  | Trường Đại học Sư phạm Hà Nội     | TS. Nguyễn Thị Mơ      | 2022 - 2023 | 500 | 500 | 0 |
| 8  | Nghiên cứu thành phần hóa học, tác dụng kháng viêm và chế phẩm kháng viêm từ một số loài thuộc chi <i>Pouzolzia</i> ở Việt Nam   | Trường Đại học Sư phạm Hà Nội 2   | TS. Nguyễn Anh Hưng    | 2022 - 2023 | 500 | 500 | 0 |
| 9  | Tổng hợp các vật liệu composite TiO <sub>2</sub> /g-C <sub>3</sub> N <sub>4</sub> /biochar và ZnO/g-C <sub>3</sub> N <sub>4</sub> /biochar để ứng dụng xử lý tồn dư kháng sinh trong nước thải ao nuôi cá tra        | Trường Đại học Đồng Tháp          | TS. Nguyễn Văn Hưng    | 2022 - 2023 | 500 | 500 | 0 |
| 10 | Nghiên cứu tổng hợp hệ xúc tác dị hợp N-CeO <sub>2</sub> @rGO(N-rGO) ứng dụng cho phản ứng quang phân hủy chất hữu cơ độc hại khó phân hủy trong môi trường nước bằng ánh sáng khả kiến                              | Trường Đại học Vinh               | TS. Nguyễn Hoàng Hào   | 2022 - 2023 | 450 | 450 | 0 |
| 11 | Nghiên cứu tính đa dạng thực vật, phân tích thành phần hóa học tinh dầu, đánh giá hoạt tính sinh học của một số loài thuộc chi Trâm ( <i>Syzygium Gaertn</i> ) phân bố ở khu vực Bắc Trung Bộ                        | Trường Đại học Vinh               | TS. Lê Thị Hương       | 2022 - 2023 | 450 | 450 | 0 |
| 12 | Tổng hợp vật liệu BiO(ClBr)(1-x)/2Ix và khảo sát hoạt tính xúc tác quang phân hủy một số hợp chất hữu cơ trong dung dịch nước  | Trường Đại học Quy Nhơn           | TS. Nguyễn Tấn Lâm     | 2022 - 2023 | 450 | 450 | 0 |

|    |   |                              |                          |                  |              |              |          |
|----|---|------------------------------|--------------------------|------------------|--------------|--------------|----------|
| 13 | Nghiên cứu tổng hợp vật liệu màng mỏng hữu cơ làm chất xúc tác của quá trình khử O <sub>2</sub> và CO <sub>2</sub>  | Trường Đại học Quy Nhơn      | TS. Huỳnh Thị Miên Trung | 2022 - 2023      | 400          | 400          | 0        |
| 14 | Nghiên cứu xây dựng bộ dữ liệu địa hóa và địa chất thủy văn tầng trầm tích Holocene khu vực Quảng Nam- Đà Nẵng bằng tổ hợp phương pháp ảnh điện và học máy (machine learning) | Đại học Đà Nẵng              | PGS.TS. Lê Phước Cường   | 2022 - 2023      | 550          | 550          | 0        |
| 15 | Nghiên cứu xây dựng mô hình trí tuệ nhân tạo XGBoost dự báo lún khu vực tỉnh Cà Mau bằng dữ liệu ảnh vệ tinh rada giao thoa đa thời gian                                      | Trường Đại học Mở - Địa chất | PGS.TS. Trần Văn Anh     | 2022 - 2023      | 550          | 550          | 0        |
| 16 | Nghiên cứu tính chất cơ học động của đất phục vụ thiết kế nền móng tháp điện gió, áp dụng cho khu vực ven biển Sóc Trăng  | Trường Đại học Mở - Địa chất | TS. Nguyễn Văn Phóng     | 2022 - 2023      | 550          | 550          | 0        |
| 17 | Nghiên cứu đánh giá tiềm năng sinh khoáng Cu-Au vùng Đông Bắc đới Fan Si Pan trên cơ sở đặc điểm quặng hóa Cu-Au khu mỏ Tà Phời, Sin Quyền                                    | Trường Đại học Mở - Địa chất | TS. Ngô Xuân Đắc         | 2022 - 2023      | 550          | 550          | 0        |
|    |   |                              |                          | <b>Tổng cộng</b> | <b>8.110</b> | <b>8.110</b> | <b>0</b> |

Danh mục gồm 17 đề tài