

THÔNG TIN VỀ LUẬN ÁN TIẾN SĨ

- Họ và tên nghiên cứu sinh: Giang Tuấn Linh
- Giới tính: Nữ.
- Ngày sinh: 11/03/1988.
- Nơi sinh: Hà Nội.
- Quyết định công nhận nghiên cứu sinh: 3304/QĐ-ĐHKHTN ngày: 11/11/2022 của Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội.
- Các thay đổi trong quá trình đào tạo (nếu có):
- Tên đề tài luận án: *Ứng dụng viễn thám và học máy trong nghiên cứu biến động đường bờ biển một số khu vực ở Thành phố Đà Nẵng*
- Chuyên ngành: Bản đồ, viễn thám và hệ thống tin địa lý. 9. Mã số: 9440214.
- Cán bộ hướng dẫn khoa học: PGS. TS. Bùi Quang Thành;
- Tóm tắt các kết quả mới của luận án
 - Mục đích và đối tượng nghiên cứu*
 - Xây dựng bộ chỉ thị xác định đường bờ trên ảnh vệ tinh độ phân giải cao và ngoài thực địa phù hợp với điều kiện bờ biển khu vực thành phố Đà Nẵng.
 - Nghiên cứu lựa chọn và phát triển mô hình học máy trong giám sát biến động đường bờ từ ảnh viễn thám độ phân giải cao, và áp dụng thử nghiệm tại một số khu vực trọng điểm tại khu vực thành phố Đà Nẵng.
 - Đối tượng nghiên cứu: sự biến đổi đường bờ trong giai đoạn 2000–2024 tại ba khu vực trọng điểm: Vịnh Đà Nẵng, vùng biển Cửa Đại và ven biển Núi Thành
 - Phương pháp nghiên cứu*
 - Thống kê, tổng hợp tài liệu: thu thập dữ liệu địa chất, địa mạo, khí tượng – thủy văn, quy hoạch, thiên tai từ nguồn Trung ương và địa phương.
 - Khảo sát thực địa: xác định đặc điểm địa hình, chỉ thị đường bờ (vách xói, thực vật), kiểm chứng dữ liệu ảnh viễn thám.
 - Bản đồ, viễn thám và GIS: sử dụng ảnh UAV, ảnh Google Earth, kết hợp bản đồ địa hình để thành lập bản đồ đường bờ.
 - Mô hình hóa, học máy: huấn luyện và áp dụng các mô hình nơ-ron (U-Net, U-Net3+, U²Net, DexiNed) để tự động phân tách đường bờ.
 - Giải đoán và đánh giá biến động: dùng công cụ DSAS (ArcGIS) với các phương pháp EPR, LRR, WLR (ưu tiên WLR) để tính toán tốc độ thay đổi bờ biển.
 - Các kết quả chính và đóng góp mới của luận án*

- Xây dựng được bộ chỉ thị xác định đường bờ trong cho 5 kiểu bờ đặc trưng (bờ kè, bờ cát, bờ cửa sông, bờ đá, bờ vũng vịnh), đảm bảo tính ổn định, rõ ràng và phù hợp với điều kiện bờ biển miền Trung.
- So sánh, đánh giá hiệu suất các mô hình học sâu; kết quả cho thấy U-Net (256×256) đạt độ chính xác cao nhất (>98%), ổn định và hiệu quả hơn so với U-Net3+, U²-Net, DexiNed và các mô hình truyền thống (RF, SVM). Áp dụng thành công mô hình U-Net 256 trong giải đoán đường bờ cho chuỗi dữ liệu UAV và ảnh vệ tinh từ nguồn Google Earth (2002–2024), kết hợp DSAS tính toán biến động. Kết quả phân tích cho thấy: Vịnh Đà Nẵng: chủ yếu ổn định, nhưng có xói lở cục bộ phía nam sông Cu Đê và chân đèo Hải Vân; Cửa Đại: khu vực xói lở mạnh nhất, đặc biệt tại phường Cửa Đại; xu hướng xói lở chiếm ưu thế so với bồi tụ; Núi Thành: biến động phức tạp, bồi tụ chiếm ưu thế nhưng vẫn có các đoạn xói lở nghiêm trọng tại Cửa Lở và Tam Hải.
- Đề xuất được quy trình nghiên cứu có tính tái lập và khả năng triển khai thực tiễn cao, cho phép ứng dụng hiệu quả viễn thám độ phân giải cao và học sâu trong giám sát biến động đường bờ, đồng thời cung cấp cơ sở khoa học cho quản lý vùng bờ và xác định hành lang bảo vệ bờ biển.

d) Ý nghĩa khoa học và thực tiễn

Ý nghĩa khoa học: Luận án góp phần hệ thống hóa và làm rõ khái niệm về đường bờ biển, đặc biệt là đường bờ trong trong nghiên cứu biến động bờ biển. Việc xây dựng hệ thống chỉ thị đường bờ phù hợp với từng kiểu bờ cụ thể giúp giảm sai số trong đánh giá biến động bờ biển. Bộ chỉ thị này giúp khắc phục những hạn chế tồn tại trong các nghiên cứu trước vốn chủ yếu dựa trên mô tả hình thái, dùng đường bờ ngoài là ranh giới giữa đất và nước tại một thời điểm cụ thể, nằm trong đới biến động hiện tại của bờ biển – thường khó xác định, thay đổi trong ngày, mùa và không phản ánh đúng hiện trạng bờ biển, cho kết quả có độ sát thực và ý nghĩa thực tế không cao.

Luận án cũng đóng góp vào việc ứng dụng công nghệ viễn thám độ phân giải cao và học máy trong phân tích đường bờ, cung cấp cách tiếp cận tiên tiến và chính xác hơn so với các phương pháp truyền thống. Thông qua việc tích hợp giữa các chỉ thị định vị đường bờ và mô hình học máy, luận án không chỉ góp phần bổ sung nền tảng lý luận cho nghiên cứu đường bờ mà còn phát triển một công cụ định lượng và dự báo có tính khả thi cao, phục vụ công tác giám sát, cảnh báo và quản lý vùng bờ một cách chủ động hơn trong bối cảnh biến đổi khí hậu và phát triển ven biển gia tăng.

Ý nghĩa thực tiễn: Nghiên cứu cung cấp cơ sở khoa học cho việc giám sát nhanh biến động đường bờ tại Thành phố Đà Nẵng, hỗ trợ các nhà quản lý trong việc đánh giá mức độ tổn thương bờ biển và ra quyết định kịp thời nhằm giảm thiểu tác động của xói lở. Việc ứng dụng mô hình học máy giúp tự động hóa quá trình giải đoán đường bờ, nâng cao hiệu quả

giám sát và quy hoạch bờ biển. Đồng thời, kết quả nghiên cứu có thể được mở rộng áp dụng cho các khu vực ven biển khác tại Việt Nam

e) *Kết luận*

- Luận án chứng minh tính khả thi và ưu thế của việc ứng dụng viễn thám độ phân giải cao kết hợp mô hình học máy trong giám sát biến động bờ biển.
- Bộ chỉ thị đường bờ trong cho 5 kiểu bờ ngoài thực địa và trên ảnh vệ tinh độ phân giải cao được xây dựng, đảm bảo tính ổn định và thích ứng thực tiễn tại Việt Nam.
- Mô hình U-Net 256×256 là công cụ tối ưu cho phân tách đường bờ, có thể áp dụng rộng rãi tại Đà Nẵng và mở rộng cho các khu vực bờ biển khác ở Việt Nam.
- Xu thế biến động đường bờ tại dải ven biển Đà Nẵng rất phức tạp. Tại vịnh Đà Nẵng tương đối ổn định, Cửa Đại chịu xói lở mạnh, còn Núi Thành có xu hướng bồi tụ nhưng vẫn tồn tại các điểm xói lở nghiêm trọng.
- Nghiên cứu không chỉ cung cấp cơ sở dữ liệu định lượng và công cụ khoa học phục vụ quản lý, cảnh báo, mà còn đề xuất quy trình ứng dụng UAV – U-Net có thể nhân rộng cho giám sát và quy hoạch vùng bờ ở Việt Nam

12. Các hướng nghiên cứu tiếp theo:

- Nghiên cứu tích hợp thêm dữ liệu đa thời gian và đa nguồn (SAR, LiDAR) nhằm giảm ảnh hưởng của điều kiện thời tiết và nâng cao độ tin cậy.
- Tự động hóa hoàn toàn quy trình từ trích xuất đến phân tích DSAS, hướng tới xây dựng hệ thống giám sát biến động bờ biển theo thời gian thực.
- Mở rộng phạm vi nghiên cứu ra toàn bộ dải ven biển Việt Nam và đánh giá khả năng áp dụng cho các khu vực có điều kiện hình thái khác nhau.

13. Các công trình công bố liên quan đến luận án

1. **Giang Tuan Linh**, Bui Quang Thanh, Nguyen Thi Dieu Linh, Dang Van Bao, Truong Quang Hai, Phan Trong Trinh, Nguyen Hieu, Ngo Van Liem, Tran Van Truong, Muhammad Yasir, Dang Kinh Bac (2023), “Coastal landscape classification using convolutional neural network and remote sensing data in Vietnam”, *Journal of Environmental Management*, Volume 335, <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.117537>
2. **Giang Tuan Linh**, Dang Kinh Bac, Bui Quang Thanh (2023), “Coastline and shoreline change assessment in sandy coasts based on machine learning models and high-resolution satellite images”, *Vietnam Journal of Earth Sciences*, 45 (2), 251-270, 2023 DOI: <https://doi.org/10.15625/2615-9783/18407>
3. **Giang Tuấn Linh** và Đặng Kinh Bắc (2024), “Nghiên cứu cơ sở thực tiễn ứng dụng trí tuệ nhân tạo và viễn thám trong đánh giá biến động đường bờ biển Việt Nam”, Sách *Nghiên cứu và đào tạo Việt Nam học: Những vấn đề lý luận và thực tiễn (Research and*

training in Vietnamese studies: Theoretical and Practical Issue). NXB Đại học Quốc gia Hà Nội. ISBN: 978-604-43-4414-0.

4. Nguyễn Diệu Linh, Đặng Kinh Bắc, Phạm Thị Phương Nga, **Giang Tuấn Linh**, 2024, “Đánh giá biến động giá trị dịch vụ hệ sinh thái vùng cửa sông Thu Bồn, tỉnh Quảng Nam”, *Tạp chí Nghiên cứu Địa lý nhân văn*, số 1(42), ISSN 2354-0648.
5. Phạm Thị Phương Nga, Đặng Văn Bào, **Giang Tuấn Linh**, Đặng Kinh Bắc (2024), “Nghiên cứu đánh giá tiềm năng tài nguyên địa mạo cho phát triển du lịch đởi bờ biển Đà Nẵng – Quảng Ngãi”, *Kỷ yếu hội nghị khoa học Địa lý toàn quốc lần thứ XIV “Khoa học Địa lý Việt Nam với chuyển đổi số phục vụ phát triển bền vững trong bối cảnh biến đổi toàn cầu”*, Quyển 1. ISBN: 978-604-41-3801-5
6. Dang Kinh Bac, **Giang Tuan Linh** (2025), “Deep learning-assisted detection of coastline shifts at Cua Dai, Vietnam”, book *Advances in the Earth, Mining and Environmental Sciences for Safe and Sustainable Development*, Volume 2, Publish House for Science and Technology, ISBN: 978-604-357-453-1
7. **Giang Tuấn Linh**, Nguyễn Thị Chinh, Đặng Kinh Bắc, Nguyễn Quốc Cường (2025), “Ứng dụng mô hình học sâu và DSAS trong đánh giá biến động đường bờ vịnh Đà Nẵng”, *Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Mỏ- Địa chất*, 1, 67 (Dec, 2025), 41-53. DOI:[https://doi.org/10.46326/JMES.2026.67\(1\).04](https://doi.org/10.46326/JMES.2026.67(1).04).

Hà Nội, ngày 22 tháng 05 năm 2026

TM. Tập thể hướng dẫn

(Ký và ghi rõ họ tên)

Nghiên cứu sinh

(Ký và ghi rõ họ tên)

PGS.TS. Bùi Quang Thành

Giang Tuấn Linh

INFORMATION ON DOCTORAL THESIS

1. Full name: Giang Tuấn Linh
2. Sex: Female.
3. Date of birth: 11/03/1988 .
4. Place of birth: Hanoi.
5. Admission decision number 3304/QĐ-ĐHKHTN dated 11/1/2022 by VNU University of Science.
6. Changes in academic process:
7. Title of the dissertation: Application of Remote Sensing and Machine Learning to assess coastal changes in some key coasts of Danang city
8. Major: Cartography, Remote Sensing and Geographic Information Systems.
9. Code: 9440214.
10. Supervisors: Assoc. Prof. Dr. Bui Quang Thanh
11. Summary of the new findings of the thesis
 - a) *Research objectives and subjects*
 - To develop a set of coastline indicators from high-resolution satellite imagery and field surveys, adapted to the coastal conditions of Da Nang city.
 - To select, develop, and apply machine learning models for monitoring coastline dynamics from high-resolution remote sensing imagery, in key coastal areas of Da Nang city.
 - Research subjects: coastline changes during 2000–2024 in three study areas: Da Nang Bay, Cua Dai coast, and Nui Thanh coast.
 - b) *Research methods*
 - Statistical and documentary synthesis: collected geological, geomorphological, hydro-meteorological, planning, disaster, and climate change data from national and local sources.
 - Field surveys: determined geomorphological features, coastline indicators (erosion scarps, vegetation lines), validated and supplemented remote sensing data.
 - Cartography, Remote Sensing and GIS: utilized UAV imagery and Google Earth images, combined with topographic maps to delineate inner and outer shorelines.
 - Modeling and Machine Learning: trained and applied neural networks (U-Net, U-Net3+, U2Net, DexiNed) for automated shoreline extraction.
 - Interpretation and shoreline change assessment: applied DSAS (ArcGIS) with EPR, LRR, and WLR methods (prioritizing WLR) to calculate shoreline change rates.
 - c) *Main results and new contributions of the thesis*

- Developed a set of coastline indicators for five typical coastal types (seawall, sandy coast, estuarine coast, rocky coast, embayed coast), ensuring stability, clarity, and adaptation to Central Vietnam's coastal conditions.
- The U-Net (256×256) model was successfully applied for coastline extraction from UAV data and Google Earth satellite imagery (2002–2024), combined with DSAS for coastline change analysis. The results indicate that: Da Nang Bay: mostly stable, with localized erosion south of Cu De River and Hai Van foothill; Cua Dai: most severe erosion, especially at Cua Dai ward; erosion dominates over accretion; Nui Thanh: complex dynamics; accretion dominates but severe erosion still occurs at Cua Lo and Tam Hai.
- A research workflow with high reproducibility and practical applicability was proposed, enabling the effective use of high-resolution remote sensing and deep learning in coastline change monitoring, while providing a scientific basis for coastal zone management and the delineation of coastal protection corridors.

d) Scientific and practical significance

Scientific significance: The dissertation contributes to systematizing and clarifying the concept of the coastline, particularly the coastline, in coastal change studies. The development of a set of coastline indicators tailored to specific coastal types helps reduce errors in assessing shoreline changes. This indicator set addresses limitations in previous studies, which largely relied on morphological descriptions and used the shoreline—defined as the land–water boundary at a specific moment—located within the active coastal zone. This boundary is often difficult to determine, varies daily and seasonally, and does not accurately reflect the actual coastal condition, resulting in findings with limited accuracy and practical relevance.

The dissertation also advances the application of high-resolution remote sensing and machine learning in coastline analysis, offering a more advanced and accurate approach compared to traditional methods. By integrating coastline positioning indicators with machine learning models, the study not only strengthens the theoretical foundation of coastline research but also develops a highly feasible quantitative and predictive tool to support monitoring, early warning, and proactive coastal management in the context of climate change and increasing coastal development.

Practical significance: The study provides a scientific basis for rapid monitoring of coastline changes in Da Nang City, supporting managers in assessing coastal vulnerability and making timely decisions to mitigate erosion impacts. The application of machine learning models helps automate coastline extraction, improving the efficiency of coastal monitoring and planning. Additionally, the research outcomes can be extended and applied to other coastal areas in Vietnam.

e) Conclusions

- The dissertation demonstrates the feasibility and advantages of combining high-resolution remote sensing with machine learning in coastline monitoring.
- A robust indicator system for coastline of five coastal types has been established, ensuring stability and practical adaptability.
- U-Net 256×256 is identified as the optimal model for coastline segmentation, applicable not only to Da Nang but also extendable to other coastal regions in Vietnam.
- Analysis results indicate: Da Nang Bay is relatively stable, Cua Dai suffers from severe erosion, while Nui Thanh trends towards accretion but still has critical erosion points.
- The study provides quantitative datasets and scientific tools for management and early warning, and proposes a UAV–U-Net workflow that can be scaled up for coastline monitoring and coastal planning in Vietnam

12. Further research directions

- Integrate additional multi-temporal and multi-source data (e.g., SAR, LiDAR) to reduce the influence of weather conditions and improve reliability.
- Fully automate the workflow from extraction to DSAS-based analysis, aiming to establish a real-time coastal change monitoring system.
- Expand the research scope to the entire coastline of Vietnam and evaluate its applicability across regions with different geomorphological conditions.

13. Thesis-related publications

1. **Giang Tuan Linh**, Bui Quang Thanh, Nguyen Thi Dieu Linh, Dang Van Bao, Truong Quang Hai, Phan Trong Trinh, Nguyen Hieu, Ngo Van Liem, Tran Van Truong, Muhammad Yasir, Dang Kinh Bac (2023), “Coastal landscape classification using convolutional neural network and remote sensing data in Vietnam”, *Journal of Environmental Management*, Volume 335, <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.117537>
2. **Giang Tuan Linh**, Dang Kinh Bac, Bui Quang Thanh (2023), “Coastline and shoreline change assessment in sandy coasts based on machine learning models and high-resolution satellite images”, *Vietnam Journal of Earth Sciences*, 45 (2), 251-270, 2023 DOI: <https://doi.org/10.15625/2615-9783/18407>
3. **Giang Tuấn Linh** và Đặng Kinh Bắc (2024), “Nghiên cứu cơ sở thực tiễn ứng dụng trí tuệ nhân tạo và viễn thám trong đánh giá biến động đường bờ biển Việt Nam”, *Sách Nghiên cứu và đào tạo Việt Nam học: Những vấn đề lý luận và thực tiễn (Research and training in Vietnamese studies: Theoretical and Practical Issue)*. NXB Đại học Quốc gia Hà Nội. ISBN: 978-604-43-4414-0.

4. Nguyễn Diệu Linh, Đặng Kinh Bắc, Phạm Thị Phương Nga, **Giang Tuấn Linh**, 2024, “Đánh giá biến động giá trị dịch vụ hệ sinh thái vùng cửa sông Thu Bồn, tỉnh Quảng Nam”, *Tạp chí Nghiên cứu Địa lý nhân văn*, số 1(42), ISSN 2354-0648.
5. Phạm Thị Phương Nga, Đặng Văn Bào, **Giang Tuấn Linh**, Đặng Kinh Bắc (2024), “Nghiên cứu đánh giá tiềm năng tài nguyên địa mạo cho phát triển du lịch đoi bờ biển Đà Nẵng – Quảng Ngãi”, *Kỷ yếu hội nghị khoa học Địa lý toàn quốc lần thứ XIV “Khoa học Địa lý Việt Nam với chuyển đổi số phục vụ phát triển bền vững trong bối cảnh biến đổi toàn cầu”*, Quyển 1. ISBN: 978-604-41-3801-5
6. Dang Kinh Bac, **Giang Tuan Linh** (2025), “Deep learning-assisted detection of coastline shifts at Cua Dai, Vietnam”, book *Advances in the Earth, Mining and Environmental Sciences for Safe and Sustainable Development*, Volume 2, Publish House for Science and Technology, ISBN: 978-604-357-453-1
7. **Giang Tuấn Linh**, Nguyễn Thị Chinh, Đặng Kinh Bắc, Nguyễn Quốc Cường (2025), “Ứng dụng mô hình học sâu và DSAS trong đánh giá biến động đường bờ vịnh Đà Nẵng”, *Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Mỏ- Địa chất*, 1, 67 (Dec, 2025), 41-53. DOI:[https://doi.org/10.46326/JMES.2026.67\(1\).04](https://doi.org/10.46326/JMES.2026.67(1).04).

Date:

On behalf of academic supervisors

PhD. Student

Assoc. Prof. Bui Quang Thanh

Giang Tuan Linh