TẠP CHÍ
KHOA HỌC
TRƯỜNG ĐẠI HỌC PHAN THIẾT

CƠ QUAN CHỦ QUẢN: TRƯỜNG ĐẠI HỌC PHAN THIẾT

ISSN: 3030-444X

THÁNG 9/2026
TẬP 4 - SỐ 3



THE UNIVERSITY OF PHAN THIET JOURNAL OF SCIENCE (UPTJS)

TÔN CHỈ & MỤC ĐÍCH

Căn cứ vào Quyết định số 275 /GP-BTTTT của Bộ trưởng Bộ Thông tin và Truyền thông ký ngày 04/08/2023 về việc cấp Giấy phép hoạt động báo chí in và tạp chí điện tử cho Tạp chí Khoa học trường Đại học Phan Thiết.

Tạp chí Khoa học Trường Đại học Phan Thiết được xuất bản số đầu tiên vào tháng 12 năm 2023, phát hành theo quý (tháng 3, 6, 9, 12) hàng năm, định kỳ vào ngày 20 tháng cuối quý.

Tạp chí được xây dựng theo các tiêu chí của một tạp chí khoa học. Bài viết được bình duyệt bởi các chuyên gia có uy tín học thuật trong vòng 20 ngày kể từ khi văn phòng Tạp chí nhận bài.

Mục tiêu của Tạp chí là góp phần nâng cao năng lực nghiên cứu của các chuyên gia, các nhà quản lý và giảng viên của Trường Đại học Phan Thiết; công bố và phổ biến các kết quả nghiên cứu khoa học trong và ngoài nước. Phạm vi nghiên cứu của Tạp chí bao gồm các vấn đề về lý thuyết và thực tiễn trong các lĩnh vực kinh tế, xã hội, khoa học tự nhiên, kỹ thuật - công nghệ và khoa học sức khoẻ.

Tạp chí Khoa học Trường Đại học Phan Thiết hợp tác liên kết với các tổ chức, cá nhân trong và ngoài nước về các lĩnh vực: phản biện, viết bài, trao đổi học thuật, trợ giúp kỹ thuật và phát hành.

MỤC LỤC

Tập 4, Số 3, Tháng 09/2026

CONTENTS

Volume 4, Issue 3, September 2026

STT	Tên bài báo / Article Title | Tác giả / Authors	Trang *Pages*
	KHOA HỌC KỸ THUẬT – CÔNG NGHỆ / ***ENGINEERING AND TECHNOLOGY***	
1.	**Thiết kế và chế tạo bộ thí nghiệm mạch số phục vụ học tập và giảng dạy** ***Design and manufacture of digital circuit experiment kit for learning and teaching purposes*** Đường Khánh Sơn, Trần Thị Thanh Thảo, Nguyễn Quốc Anh, Nguyễn Duy Cương	9 - 23
2.	**Quy trình UV imprinting và thiêu kết bằng IPL tương thích với roll-to-roll để chế tạo điện cực trong suốt linh hoạt** ***Roll-to-roll-compatible UV imprinting and IPL sintering process for flexible transparent conductive electrodes*** Nguyễn Trường Sinh, Châu Thị Thân, Phan Thế Nhân	24 - 38
	CÔNG NGHỆ THÔNG TIN / ***INFORMATION TECHNOLOGY***	
3.	**Học liên kết để phát hiện đối tượng tàu: khảo sát các phương pháp, thách thức và hướng đi trong tương lai** ***Federated learning for ship object detection: a survey of methods, challenges, and future directionse directions*** Võ Thanh Nhật Khánh, Dương Tấn Mạnh, Huỳnh Minh Trí, Nguyễn Tấn Ý	39 - 70
	KHOA HỌC SỨC KHỎE / HEALTH SCIENCES	
4.	**Liệu pháp thực khuẩn thể (Phage Therapy) trong điều trị mụn trứng cá do *Cutibacterium acnes*: từ nghiên cứu đến triển vọng ứng dụng lâm sàng – một tổng quan tường thuật** ***Phage Therapy in the treatment of Cutibacterium acnes-induced acne: from research to clinical application prospects – a narrative review*** Tống Minh Phi, Nguyễn Văn Nhơn, Nguyễn Bá Tòng, Lê Việt Kỳ	71 - 87
	NGÔN NGỮ HỌC – PHƯƠNG PHÁP GIẢNG DẠY TIẾNG ANH / ***LINGUISTICS - ENGLISH LANGUAGE TEACHING METHODS***	
5.	**Nhận thức của học sinh lớp 9 về những khó khăn trong kỹ năng nói tiếng Anh: nghiên cứu mô tả tại một trường thcs tỉnh Lâm Đồng** ***Ninth-grade students' perceptions of English-speaking difficulties: A descriptive study at a secondary school in Lam Dong province*** Lý Thị Mỹ Hạnh, Lê Thị Thu Hiền	88 - 104

6. **Nâng cao kỹ năng nói cho sinh viên năm hai ngành tiếng Anh tại trường Đại học Phan Thiết thông qua phương pháp giảng dạy ngôn ngữ giao tiếp (CLT)** 105 - 125

Enhancing speaking skills for second-year English-majored students at University of Phan Thiet through communicative language teaching (CLT)

Nguyễn Thị Quỳnh Như, Bùi Thị Ngọc Lan

VĂN HỌC – VĂN HÓA / *LITERATURE AND CULTURAL STUDIES*

7. **Hình tượng người phụ nữ trong truyện thơ Nôm cải dịch Nhị độ mai truyện dưới góc nhìn giới**

The representation of women in the Nôm narrative poem cải dịch Nhị độ mai truyện from a gender perspective 126 - 142

Nguyễn Doãn Diễn, Trịnh Đức Thỏa

Thư Ngỏ

Kính gửi Quý nhà khoa học, Chuyên gia, Tác giả và Quý độc giả,

Trước hết, Trường Đại học Phan Thiết xin gửi lời chúc sức khỏe và lời cảm ơn chân thành đến Quý vị.

Dựa trên Quyết định số 275/GP-BTTTT do Bộ trưởng Bộ Thông tin và Truyền thông ký ngày 04/08/2023, Trường Đại học Phan Thiết xin hân hạnh giới thiệu Tạp chí Khoa học Trường Đại học Phan Thiết (the University of Phan Thiet Journal of Science - UPTJS). Tạp chí là nơi đăng tải những công trình nghiên cứu bằng tiếng Việt và tiếng Anh chưa được công bố trên các ấn phẩm khác.

Tạp chí UPTJS (p-ISSN 3030-444X and e-ISSN 3030-4105) tiếp nhận đa dạng các bài viết, bao gồm bài báo khoa học (scientific papers), bài nghiên cứu ngắn (research letters), bài thông tin ngắn (short communications) và bài tổng quan (perspective reviews) về các lĩnh vực liên quan đến kinh tế, xã hội, khoa học tự nhiên, kỹ thuật-công nghệ và khoa học sức khoẻ. Nhằm khuyến khích việc chia sẻ các công trình nghiên cứu của các nhà khoa học, Tạp chí không thu bất cứ khoản phí nào đối với các tác giả có bài được chấp nhận đăng.

Một dấu mốc quan trọng trong quá trình phát triển của Tạp chí là được chính thức công nhận thuộc Danh mục tạp chí đạt tiêu chuẩn khoa học Việt Nam năm 2026 theo Quyết định số 2244/QĐ-BKHCN ngày 28/04/2026 của Bộ Khoa học và Công nghệ. Việc được ghi nhận trong danh mục này góp phần khẳng định uy tín, chất lượng chuyên môn và vị thế học thuật của Tạp chí trong hệ thống các tạp chí khoa học trong nước, đồng thời phản ánh nỗ lực của Trường Đại học Phan Thiết trong việc phát triển hoạt động nghiên cứu khoa học, công bố học thuật và hội nhập vào cộng đồng khoa học Việt Nam.

Tạp chí rất mong tiếp tục nhận được bài viết cho số Tập 4 - Số 4 (dự kiến phát hành vào ngày 20/12/2026) và các số Tạp chí tiếp theo. Thể lệ viết bài được quy định trong mẫu bài viết (cả tiếng Việt và tiếng Anh). Quý vị có thể tham khảo trên trang web: https://tapchikhoahocupt.vn/.

Chúng tôi mong đợi đón nhận được sự đóng góp và hỗ trợ từ Quý vị để nâng cao chất lượng và uy tín của Tạp chí Khoa học Trường Đại học Phan Thiết. Mọi ý kiến đóng góp, vui lòng gửi về Ban Biên tập.

Trân trọng!

Hiệu trưởng

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC PHAN THIẾT

PGS. TS. Võ Khắc Thường

Call For Papers

Dear Researchers and Scholars,

First, University of Phan Thiet would like to send our best wishes and sincere thanks to you all.

We are pleased to introduce the University of Phan Thiet Journal of Science (UPTJS) in accordance with Decision No. 275/GP-BTTTT, which the Minister of Information and Communications signed on August 4, 2023. UPTJS (p-ISSN 3030-444X and e-ISSN 3030-4105) was established with the aim of being a platform for publishing valuable scientific research in both Vietnamese and English that has not been published elsewhere.

UPTJS accepts a variety of articles, including scientific papers, research letters, short communications, and reviews in areas related to economics, social sciences, natural sciences, engineering and technology, and health sciences. All articles are selected for publication by the Editorial Board, which consists of experts and leading researchers after undergoing a rigorous peer-review process with reputable reviewers in the corresponding field to ensure the quality of the articles published in UPTJS. To encourage the sharing of research works by scientists, the Journal does not charge any fees for authors whose papers are approved for publication.

A significant milestone in the Journal's development is its official recognition in the List of journals meeting Vietnamese scientific standards in 2026, pursuant to Decision No. 2244/QĐ-BKHCN dated April 28, 2026, issued by the Ministry of Science and Technology. This recognition affirms the credibility, professional quality, and academic standing of the Journal within the national scientific journal system, and reflects the dedicated efforts of University of Phan Thiet in advancing scientific research, academic publication, and integration into the Vietnamese scientific community.

The Journal looks forward to receiving submissions for Volume 4 - Issue 4 (expected to be published on December 20, 2026), and subsequent issues.

Policies as well as rules for article presentation are specified in the article template (both in Vietnamese and English) and can be accessed on the website: https://tapchikhoahocupt.vn/.

We look forward to receiving your contributions and support to enhance the quality and reputation of UPTJS. For any comments or suggestions, please send them to the Editorial Board of UPTJS.

Best regards,

Rector



Assoc. Prof. Dr. Vo Khac Thuong

THIẾT KẾ VÀ CHẾ TẠO BỘ THÍ NGHIỆM MẠCH SỐ PHỤC VỤ HỌC TẬP VÀ GIẢNG DẠY

Đường Khánh Sơn[1,*], Trần Thị Thanh Thảo[2], Nguyễn Quốc Anh[1], Nguyễn Duy Cương[1]

[1]Khoa Kỹ thuật Cơ khí, Trường Đại học Kỹ thuật Công nghệ Cần Thơ, Việt Nam

[2]Phòng Khảo thí Đảm bảo chất lượng, Trường Đại học Kỹ thuật Công nghệ Cần Thơ, Việt Nam

Tóm tắt: *Nghiên cứu này nhằm mục tiêu thiết kế và chế tạo bộ thí nghiệm mạch số tích hợp đa năng có cấu trúc module, đáp ứng yêu cầu thực hành trực quan và nâng cao độ bền phần cứng trong môi trường đào tạo. Phương pháp thực hiện bao gồm nghiên cứu đề cương chi tiết học phần, lựa chọn linh kiện phù hợp, thiết kế mạch nguyên lý trên phần mềm Proteus, thiết kế mô hình 3D và mạch in bằng phần mềm Altium Designer, chế tạo phần cứng bằng công nghệ cắt, khắc laser. Tính mới của nghiên cứu thể hiện ở việc tích hợp hệ thống bảo vệ tích cực chống ngắn mạch, ngược cực và quá dòng sử dụng cầu chì tự phục hồi PTC cho từng khối chức năng. Kết quả thực nghiệm cho thấy nguồn cấp 5,0 VDC tích hợp hoạt động ổn định với độ sụt áp dưới 1,6% khi đầy tải (0,8 A), tần số xung clock điều chỉnh chính xác từ 1 Hz đến 102 kHz với thời gian sườn lên 24 ns. Tỷ lệ kiểm thử thành công các bài thực hành logic đạt 100% qua 20 lần kiểm tra liên tục. Đánh giá khảo sát trên 56 sinh viên cho thấy thiết bị hỗ trợ củng cố kiến thức lý thuyết đạt điểm trung bình 4,21/5 (Cronbach's Alpha = 0,84). Kết quả nghiên cứu cung cấp một giải pháp tự chế tạo công cụ giảng hữu ích trong đào tạo, góp phần nâng cao hiệu quả giảng dạy và học tập, khơi dậy hứng thú cho sinh viên.*

Từ khóa: *bộ thí nghiệm mạch số, đào tạo kỹ thuật bán dẫn vi mạch, tín hiệu số*

1. GIỚI THIỆU

Hiện nay, nhu cầu nguồn nhân lực chất lượng cao phục vụ ngành công nghiệp bán dẫn tại Việt Nam đang tăng trưởng mạnh mẽ. Quyết định số 1018/QĐ-TTg của Thủ tướng Chính phủ định hướng đến năm 2030, nước ta cần đào tạo ít nhất 50.000 kỹ sư bán dẫn trở lên [1].

Trong bối cảnh đó, việc trang bị các thiết bị thí nghiệm hiện đại, phù hợp với nội dung đào tạo là một yêu cầu cấp thiết. Đặc biệt đối với học phần Kỹ thuật số và mạch số, vốn là nền tảng trong các chương trình đào tạo kỹ thuật bán dẫn nói riêng và điện tử nói chung [8], việc học thông qua các mô hình thực hành giúp sinh viên tiếp cận bản chất hoạt động của các cổng logic, bộ đếm, thanh ghi, mạch giải mã,… những khối cấu trúc cốt lõi trong hệ thống điều khiển, xử lý và tự động hóa hiện đại và là bước chuẩn bị bắt buộc trước khi chuyển sang thiết kế vi mạch chuyên sâu trên các phần mềm EDA hay ngôn ngữ mô tả phần cứng như Verilog/VHDL [10]. Tuy nhiên các bộ thí nghiệm mạch số thương mại nhập ngoại phổ biến trên thị trường như ED-2000 hoặc kit tích hợp TDC-100 có giá thành rất cao, dao động từ 15 đến 40 triệu đồng, gây khó khăn cho việc trang bị quy mô lớn. Ngoài ra, các thiết bị này thường có thiết kế đóng kín, sử dụng dây kết nối chuyên dụng nên sinh viên khó tiếp cận sơ đồ chân thực tế của IC [7]. Ngược lại, việc chỉ sử dụng các phần mềm mô phỏng ảo như Proteus, Multisim tuy linh hoạt nhưng làm giảm kỹ năng thao tác thực tế và không phản ánh các vấn đề vật lý thực như nhiễu tín hiệu, sụt áp nguồn và độ dốc sườn xung [9]. Đặc biệt, các nghiên cứu tự thiết kế kit hiện nay hầu như chưa chú trọng đến cơ chế bảo vệ chủ động chống ngắn mạch và

ngược cực, là lỗi rất phổ biến khi sinh viên tự tay lắp dây trên bo mạch rời.

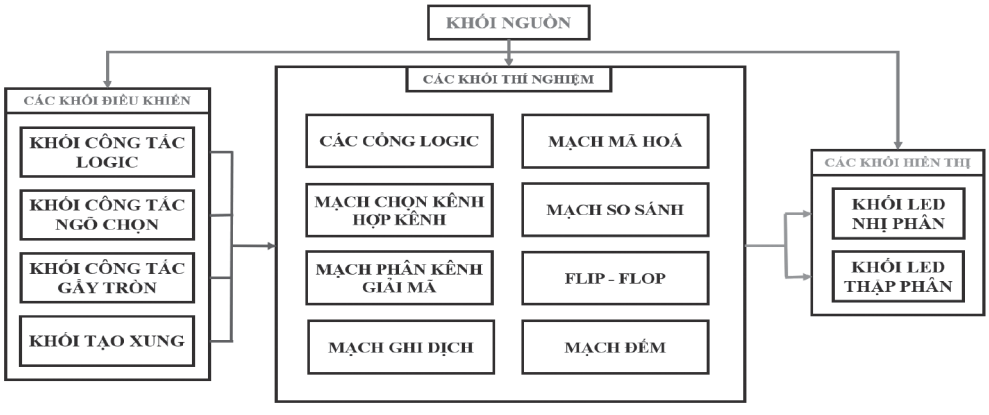
Việc sử dụng các IC logic rời dòng 74LS (TTL) thế hệ cũ trong giảng dạy mạch số cơ bản giúp sinh viên trực quan hóa cấu trúc transistor bên trong và kiểm nghiệm trực tiếp hoạt động của các hàm logic trước khi tiếp cận công nghệ FPGA hay ASIC phức tạp hơn [10]. Do đó, việc nghiên cứu thiết kế và chế tạo một bộ thí nghiệm mạch số có giá thành thấp, tích hợp sẵn cơ chế bảo vệ, cấu trúc module trực quan là một hướng đi cấp thiết.

Nghiên cứu này hướng đến mục tiêu thiết kế và chế tạo hoàn chỉnh một bộ thí nghiệm mạch số tích hợp đa chức năng có độ bền cao. Tính mới của nghiên cứu nằm ở việc tối ưu hóa sơ đồ nguyên lý bảo vệ bằng cầu chì tự phục hồi PTC cho từng module riêng biệt và tích hợp bộ tạo xung clock có tần số điều chỉnh linh hoạt. Bài báo trình bày chi tiết từ phương pháp xây dựng lưu đồ nghiên cứu, lựa chọn linh kiện trên cơ sở kỹ thuật, thiết kế PCB trên phần mềm Altium Designer, chế tạo phần cứng, kiểm thử dạng sóng xung nhịp bằng máy hiện sóng, cho đến đánh giá định lượng hiệu quả giảng dạy thông qua khảo sát sinh viên và kết quả học tập thực tế.

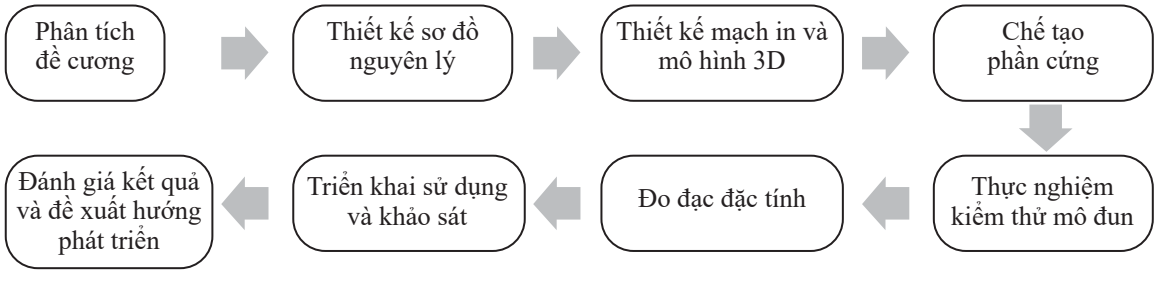
2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Phương pháp xây dựng bộ thí nghiệm mạch số

Nghiên cứu được triển khai dựa trên lý thuyết mạch số [2], [3], [4], [5] kết hợp phân tích chương trình đào tạo thực hành kỹ thuật số. Nhóm tác giả đã xây dựng quy trình nghiên cứu thiết kế và chế tạo bộ thí nghiệm gồm các khối chức năng chính: khối điều khiển, khối thực thi, khối hiển thị kết quả và khối nguồn như hình 1. Để đảm bảo tính khoa học và tiến độ thực hiện, lưu đồ quá trình nghiên cứu được thiết lập chi tiết như hình 2.



Hình 1. Sơ đồ khối của bộ thí nghiệm



Hình 2. Lưu đồ quá trình nghiên cứu thiết kế và chế tạo

Khối điều khiển gồm: các công tắc logic, công tắc ngõ chọn, công tắc gẩy tròn và khối tạo xung. Vai trò của khối này là cung cấp tín hiệu nhị phân, mã BCD và xung clock đến các ngõ vào của các khối thí nghiệm. Các khối thực thi có nhiệm vụ thực hiện các phép xử lý tín hiệu và phép toán logic trong thí nghiệm như chọn kênh - hợp kênh, phân kênh - giải mã, mã hoá, nhớ, so sánh, đếm, ghi dịch. Khối hiển thị dùng để hiển thị kết quả thí nghiệm dưới nhị phân hoặc thập phân thông qua các LED.

Khối nguồn cung cấp năng lượng ổn định cho toàn bộ hệ thống. Linh kiện bán dẫn chính được lựa chọn cho bộ thí nghiệm là dòng IC rời 74LS (Low-power Schottky TTL) vì các lý do: Mức logic rõ ràng (V_IL <= 0,8 V, V_IH >= 2,0 V) dễ kiểm nghiệm; IC 74LS có khả năng chịu dòng ngõ ra và chống tĩnh điện tốt hơn dòng, giúp hạn chế hỏng hóc khi sinh viên cắm sai dây; Tần số đáp ứng tối đa lên tới 35 MHz, hoàn toàn đáp ứng các bài thí nghiệm tần số cao. Khối hiển thị sử dụng LED đơn tiêu thụ dòng thấp (10-15 mA) nối tiếp điện trở hạn dòng 330 Ohm để bảo vệ ngõ ra IC. Khối nguồn cấp sử dụng nguồn xung Buck DC-DC hiệu suất cao (>85%) thay cho nguồn tuyến tính LM7805.

Thông số kỹ thuật chi tiết của phần cứng bộ thí nghiệm bao gồm: PCB được thiết kế trên phần mềm Altium Designer, sử dụng chất liệu phíp thủy tinh FR4 có độ bền cơ học cao, độ dày bo mạch 1,6 mm, độ dày đồng 35 micromet. Đường mạch nguồn được thiết kế rộng 40 mil để chịu dòng tải lớn, đường mạch tín hiệu rộng 15 mil. Kích thước PCB chính là 265 x 185 mm. Toàn bộ mạch in được phủ sơn chống oxy hóa và mạ thiếc tại các điểm hàn. Vỏ hộp bảo vệ có kích thước tổng thể 265 x 185 x 75 mm. Công suất tiêu thụ tối đa của thiết bị khi hoạt động đầy tải là 4,5 W.

2.2 Thiết kế sơ đồ nguyên lý

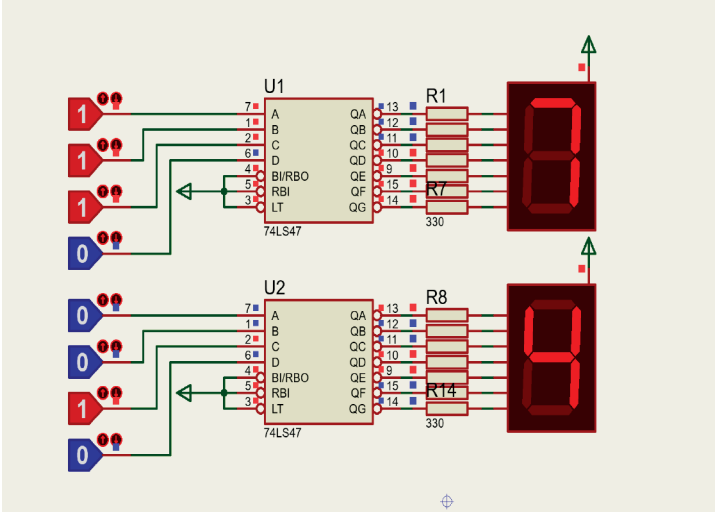
2.2.1 Sơ đồ nguyên lý khối điều khiển

Đối với các công tắc logic và công tắc ngõ chọn có nguyên lý hoạt động và cấu trúc tương tự nhau, gồm: công tắc, 2 điện trở và transistor C1815. Với công tắc lăn, việc xuất tín hiệu nhị phân hoặc BCD hoàn toàn dựa vào thiết bị, ta chỉ cần cấp nguồn đúng thông số định mức. Riêng đối với khối cấp xung, nhóm nghiên cứu đã thiết kế mạch dựa trên nguyên lý hoạt động của IC 74LS123. Theo datasheet của IC 74LS123 được công bố từ hãng Fairchild (2000) thì IC 74LS123 hoạt động như một bộ tạo xung đơn khi được đấu nối với một điện trở và tụ điện.

2.2.2 Sơ đồ nguyên lý khối hiển thị số

Khối LED nhị phân hiển thị giá trị 1 (tương ứng LED sáng) và 0 (tương ứng LED tắt). Cấu tạo gồm 16 LED đơn mắc nối tiếp điện trở và nối đất chung.

Khối LED thập phân để hiển thị số có giá trị từ 0 đến 9, gồm: 2 IC 74LS47, 2 LED 7 thanh và các điện trở. 74LS47 là IC giải mã BCD nhận tín hiệu vào là một số thập phân được mã hóa nhị phân và xuất tín hiệu để điều khiển 7 đoạn hiển thị các chữ số từ 0 đến 9, [6].



Hình 3. Sơ đồ nguyên lý khối LED hiển thị số thập phân

2.2.3 Sơ đồ nguyên lý các khối thực thi

Như đã trình bày ở trên các khối thực thi gồm mạch chọn kênh - hợp kênh, phân kênh - giải mã, mã hoá, nhớ, so sánh, đếm, ghi dịch.

Các cổng logic

Mạch cổng logic được nhóm nghiên cứu thiết kế gồm 4 loại: NOT (74LS04), NAND (74LS00), OR (74LS32) và XOR (74LS86).

Các mạch chọn kênh – hợp kênh

Mạch chọn kênh còn gọi là mạch hợp kênh có chức năng chọn lần lượt 1 trong N kênh vào để đưa đến ngõ ra duy nhất. Do đó mạch chọn kênh còn được gọi là mạch chuyển dữ liệu song song ở ngõ vào thành dữ liệu nối tiếp ở ngõ ra, được gọi là Multiplex [3], [4]. Mạch hợp kênh 4 bit sử dụng IC 74LS157 có giá trị ngõ ra là 4 bit nhị phân. Tương tự, mạch hợp kênh 1 bit sử dụng IC 74LS251 có giá trị ngõ ra là 1 bit nhị phân.

Các mạch phân kênh và giải mã

Mạch phân kênh có nhiệm vụ tách dữ liệu từ một ngõ vào đến nhiều ngõ ra [3], [4]. Mạch phân kênh 2 bit (IC 74LS155) có 2 vùng, mỗi vùng có 1 ngõ vào và 4 ngõ ra. Mạch phân kênh 8 bit (IC CD4051), có 1 ngõ vào dữ liệu và 8 ngõ ra riêng biệt. Các mạch giải mã dựa vào tín hiệu ở n ngõ vào và chuyển thành một dạng mã ở các ngõ ra. Các mạch giải mã hoạt động tương tự như mạch phân kênh nhưng khác ở chỗ có nhiều ngõ vào thay vì một [3], [4]. Mạch giải mã 2 IN – 4 OUT gồm các IC 74LS04 và 74LS11. Mạch giải mã 3 IN – 8 OUT sử dụng IC 74LS138. Và mạch giải mã 4 IN – 7 OUT sử dụng IC 74LS47.

Mạch mã hoá

Mạch mã hoá thực hiện hoạt động ngược lại mạch giải mã [3], [4]. Bộ mã hóa 8 To 3 là một mạch tổ hợp (IC 74LS148) chuyển đổi tín hiệu từ 8 ngõ vào thành 3 ngõ ra mã nhị phân.

Các mạch so sánh

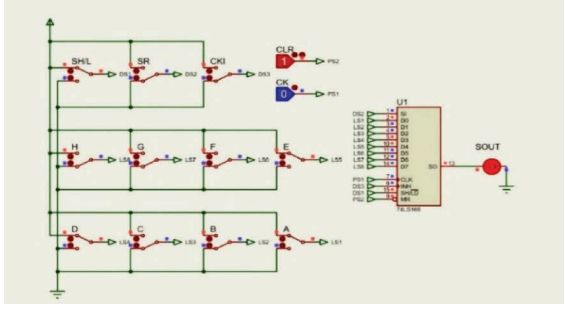
Các mạch này dùng để so sánh hai số ở dạng nhị phân. Đối với mạch so sánh 2 trường hợp, kết quả hoặc là bằng nhau tương ứng ngõ ra ở mức thấp, hoặc là không bằng nhau tương ứng ngõ ra ở mức cao. Mạch so sánh 3 trường hợp phân biệt rõ hơn: hoặc bằng, hoặc lớn hơn, hoặc bé hơn.

Các Flip – Flop

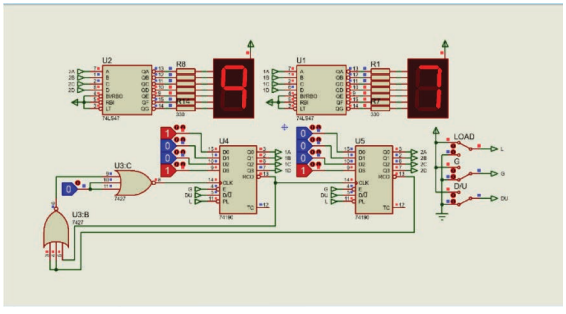
Phần tử nhớ trong mạch tuần tự thường được gọi là Flip – Flop dùng để lưu trữ một bit nhị phân. Trạng thái của Flip – Flop chỉ thay đổi khi có xung clock tác động. Trong nghiên cứu mô hình thí nghiệm này, nhóm chọn 2 loại Flip – Flop tiêu biểu để thực hiện là D và JK, [4], [5].

Mạch ghi dịch

Mạch ghi (hình 4) dịch lưu trữ và dịch chuyển dữ liệu nhị phân, [3]. Đại diện cho thí nghiệm này là IC 74LS166 - một thanh ghi dịch 8 bit song song vào và nối tiếp ra, nghĩa là dữ liệu được nạp vào song song từ 8 chân đầu vào và xuất ra từng bit ở 1 ngõ ra theo dạng tuần tự.



Hình 4. Mạch ghi dịch 8 bit



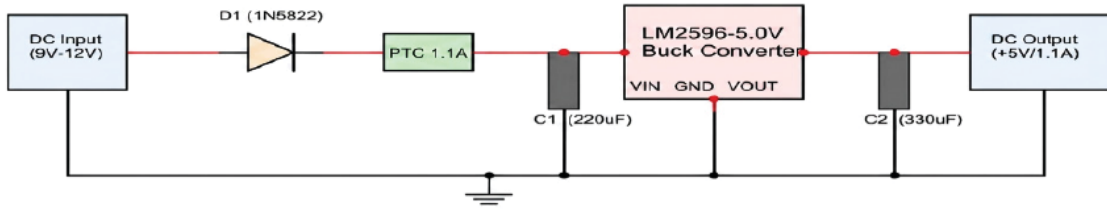
Hình 5. Sơ đồ nguyên lý mạch đếm

Các mạch đếm

Mạch đếm (hình 5) là mạch tuần tự được sử dụng để đếm số lượng các sự kiện hoặc xung nhịp. Các mạch đếm trong bộ thí nghiệm này đều là mạch đếm tuần tự [3], [4]. Bằng cách ghép ngõ ra của Flip - Flop trước với ngõ vào của Flip Flop sau, sự chuyển trạng thái của mỗi Flip Flop sẽ tạo ra tác động chuyển đổi trạng thái cho Flip Flop kế tiếp nó. Mạch đếm thuận – ngược sử dụng IC 74LS190, 74LS27 và bộ hiển thị thập phân. Trong mạch này, tín hiệu xung Clock đi vào IC 74LS190 đầu tiên và sự chuyển đổi trạng thái khi đạt giá trị tối đa hoặc tối thiểu của IC này sẽ tạo ra tác động đế IC thứ hai, tạo thành hoạt động đếm không đồng bộ.

2.2.4 Sơ đồ nguyên lý khối nguồn và mạch bảo vệ

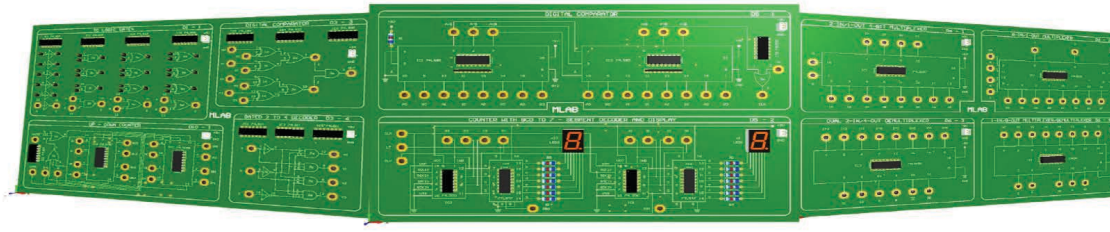
Khối nguồn và bảo vệ đóng vai trò quyết định đến độ bền của bộ thí nghiệm khi sinh viên thực hành cắm dây. Sơ đồ nguyên lý chi tiết khối nguồn được thiết kế như Hình 6. Điện áp đầu vào DC 9V-12V từ adapter được đưa qua diode Schottky 1N5822 để bảo vệ ngược cực. Diode Schottky được chọn nhờ có điện áp sụt chỉ 0,3 V, thấp hơn nhiều diode silic thông thường (0,7 V), giúp giảm hao tổn công suất. Tiếp theo, cầu chì tự phục hồi RXEF110 (dòng giữ 1,1 A, dòng cắt 2,2 A) được mắc nối tiếp trên đường nguồn dương. Khi xảy ra ngắn mạch ở bất kỳ module nào, dòng điện tăng cao làm PTC nóng lên và chuyển sang trạng thái trở kháng cao, ngắt dòng điện để bảo vệ linh kiện. Sau khi ngắn mạch được khắc phục, PTC tự nguội và dẫn điện trở lại. Điện áp sau PTC được đưa vào IC ổn áp xung LM2596-5.0V để hạ áp xuống 5,0 VDC cấp cho toàn bộ mạch logic rời TTL. Tụ điện C1 (220 microfarad) and C2 (330 microfarad) kết hợp các tụ gốm 100 nF đặt tại chân nguồn của mỗi IC để lọc nhiễu tần số cao và ổn định điện áp.



Hình 6. Sơ đồ nguyên lý khối nguồn và mạch bảo vệ

2.3 Thiết kế mô hình 3D và chế tạo

Sau khi thiết kế sơ đồ nguyên lý và mô phỏng hoạt động bằng phần mềm proteus, nhóm nghiêm cứu tiến hành thiết kế mô hình 3D và mạch in trên phần mềm Altium Designer.



Hình 7. Mô hình 3D các mạch bộ thí nghiệm

2.4 Quy trình mô phỏng và kiểm thử phần cứng

Quy trình kiểm tra chất lượng bộ thí nghiệm được chia làm hai giai đoạn: mô phỏng lý thuyết và đo đạc thực nghiệm. Trước khi chế tạo mạch in, toàn bộ sơ đồ nguyên lý của các module được kiểm tra hoạt động logic trên phần mềm Proteus 8.15. Sau khi lắp ráp phần cứng hoàn chỉnh, quá trình kiểm thử thực tế được tiến hành trong điều kiện phòng thí nghiệm tiêu chuẩn (25 độ C, độ ẩm 60%). Các trường hợp kiểm thử bao gồm: Kiểm tra điện áp tĩnh tại các điểm đo chính trên PCB bằng đồng hồ vạn năng; Cấp các mức logic đầu vào 0 V và 5 V để kiểm nghiệm bảng chân trị của các cổng logic rời, bộ đếm, thanh ghi; Đo đạc tham số động học của xung clock phát ra từ IC NE555 (tần số, biên độ, thời gian sườn lên, sườn xuống, độ rộng xung) bằng máy hiện sóng.

2.5 Phương pháp đánh giá hiệu quả đào tạo

Để đánh giá hiệu quả của bộ thí nghiệm trong giảng dạy thực hành, nhóm nghiên cứu đã triển khai phương pháp thực nghiệm sư phạm kết hợp điều tra khảo sát. Khảo sát được thực hiện trên 56 sinh viên thuộc ngành Công nghệ Kỹ thuật Cơ điện tử và Kỹ thuật Điều khiển & Tự động hóa sau khi hoàn thành học phần thực hành Kỹ thuật số. Bảng câu hỏi gồm 11 câu hỏi khảo sát theo thang đo Likert 5 mức độ (từ 1: Rất không hài lòng đến 5: Rất hài lòng) tập trung vào tính trực quan, độ bền và tính thực tế của thiết bị. Độ tin cậy của thang đo khảo sát được kiểm định thông qua hệ số Cronbach's Alpha bằng phần mềm SPSS. Hiệu quả học tập của sinh viên được đánh giá khách quan bằng cách so sánh điểm kiểm tra thực hành cuối kỳ giữa nhóm thử nghiệm (56 sinh viên sử dụng bộ thí nghiệm tự thiết kế) và nhóm

đối chứng (50 sinh viên khóa trước thực hành qua mô phỏng Proteus ảo).

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Kết quả chế tạo mô hình

Mô hình bộ thí nghiệm hoàn chỉnh sau khi gia công PCB và lắp ráp hoàn chỉnh được thể hiện ở hình 8. Thiết bị có kết cấu cơ khí chắc chắn, kích thước gọn nhẹ (265 x 185 x 75 mm), vỏ bảo vệ bằng nhựa. Bảng điều khiển phía trên in rõ sơ đồ chân và ký hiệu của từng IC logic, giúp việc cắm dây thực hành diễn ra trực quan và nhanh chóng. Công suất tiêu thụ tối đa của toàn bộ thí nghiệm khi vận hành đầy tải ghi nhận ở mức 4,2 W, đảm bảo thiết bị hoạt động mát và ổn định trong thời gian dài.

3.2 Kết quả thực nghiệm

Quá trình thực nghiệm trên bộ thí nghiệm mạch số được tiến hành với đầy đủ các mạch chức năng cơ bản như mạch cổng logic, mạch mã hóa - giải mã, mạch ghép - phân kênh, mạch so sánh, mạch ghi dịch, các loại mạch đếm (nhị phân, thập phân, đếm thuận - nghịch), mạch LED hiển thị, các mạch Trigger D và J - K,... Kết quả thu được từ các thí nghiệm đều phản ánh đúng chức năng thiết kế lý thuyết của từng mạch. Kết quả đo đạc định lượng hiệu năng nguồn cấp LM2596 trên bộ thí nghiệm cho thấy độ ổn định cao. Khi không tải, điện áp ngõ ra đạt 5,02 V. Khi cấp tải đầy công suất (dòng tiêu thụ 0,8 A), điện áp ngõ ra đo được là 4,94 V. Độ sụt áp nguồn cực đại chỉ đạt 1,6%, nhỏ hơn nhiều so với giới hạn sụt áp cho phép của chuẩn logic TTL (5%). Thử nghiệm ngắn mạch chủ động bằng cách nối tắt đường 5V và GND cho thấy cầu chì tự phục hồi PTC ngắt dòng tải trong vòng 0,12 giây, bảo vệ an toàn tuyệt đối cho hệ thống.



Hình 8. Bộ thí nghiệm hoàn chỉnh

Thử nghiệm đo đạc chất lượng xung clock phát ra từ module tạo xung nhịp NE555 sử dụng máy hiện sóng cho thấy dạng sóng xung vuông có chất lượng rất tốt với thời gian sườn lên là 22,4 ns, sườn xuống là 16,8 ns, độ rộng xung đối xứng đạt 50,2%. Hiện tượng vọt lố ở đỉnh xung chỉ ở mức 0,2 V (dưới 4%), không gây ra các trạng thái kích giả cho các IC đếm hay thanh ghi ghi dịch tuần tự.

Các tín hiệu đầu vào được cấp từ công tắc hoặc bộ tạo xung, trong khi đầu ra được quan sát trực tiếp thông qua các LED chỉ thị. Trong tất cả các trường hợp, trạng thái ngõ ra thay đổi tương ứng và chính xác theo từng ngõ vào, không xuất hiện sai lệch hoặc

bất thường. Điều này khẳng định tính ổn định, khả năng đáp ứng và độ tin cậy cao của bộ thí nghiệm.

Đặc biệt, với các mạch có tính tuần tự như mạch ghi dịch, mạch đếm, Trigger,... quá trình thay đổi trạng thái được hiển thị trực quan qua mỗi lần cấp xung, cho phép người học dễ dàng theo dõi được bản chất hoạt động của mạch. Các mạch tổ hợp như mã hóa - giải mã, ghép - phân kênh cũng hoạt động chính xác, thể hiện rõ nguyên lý biến đổi tín hiệu logic.

Dưới đây là một vài kết quả thực nghiệm điển hình cho hoạt động của bộ thí nghiệm:

Bảng 1. Kết quả thực nghiệm mạch ghi dịch

	SH/	SR	CKI	CK	H	G	F	E	D	C	B	A	NGÕ RA
0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0
1	X	X	0	0									0
1	0	X	0	↑									0
1	1	0	0	↑									0
1	1	0	0	↑									0
1	1	0	0	↑	0	0	0	1	1	0	0	1	1
1	1	0	0	↑									1
1	1	0	0	↑									0
1	1	0	0	↑									0
1	X	X	0	↑									1

Kết quả thực nghiệm (hình 9) cho thấy mạch ghi dịch hoạt động đúng với nguyên lý thiết kế. Khi thực hiện xóa dữ liệu (CLR), tất cả các ngõ ra đều trở về trạng thái không, thể hiện đúng chức năng khởi tạo của mạch. Sau khi nạp dữ liệu song song và chuyển sang chế độ dịch tuần tự, mỗi CLK được cấp đã xuất các bit dữ liệu lần lượt dịch sang phải. Điều này chứng minh rằng mạch đã ghi nhận chính xác chuỗi nhị phân đầu vào 00011001 và dịch nó theo đúng hướng mong muốn. Đặc biệt, các ngõ ra thay đổi nhất quán với từng xung đồng hồ, không xuất hiện sai lệch hay bất thường trong quá trình dịch. Kết quả này khẳng định tính khả thi và hiệu quả của bộ thí nghiệm.



Hình 9. Thực nghiệm mạch ghi dịch và mạch đếm

Bảng 2. Kết quả thực nghiệm mạch đếm

CLR	CLK	D2	C2	B2	A2	D1	C1	B1	A1	x10	x1
0	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	↑	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
1	↑	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2
1	↑	0	0	0	0	0	0	1	1	0	3
1	↑	0	0	0	0	0	1	0	0	0	4
1	↑	0	0	0	0	0	1	0	1	0	5
1	↑	0	0	0	0	0	1	1	0	0	6
1	↑	0	0	0	0	0	1	1	1	0	7
1	↑	0	0	0	0	1	0	0	0	0	8
1	↑	0	0	0	0	1	0	0	1	0	9
1	↑	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
1	↑	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1

Kết quả thực nghiệm cho thấy mạch đếm hoạt động ổn định và chính xác. Mỗi lần cấp xung cạnh lên, đầu ra thay đổi tuần tự theo chuỗi giá trị nhị phân, được mã hóa dưới dạng BCD và dịch ra chỉ số đếm rõ ràng. Mạch đếm phản hồi đúng với lý

thuyết trong toàn bộ dải từ 0 đến 11, không xuất hiện sai lệch. Nhóm nghiên cứu đã lập bảng so sánh định lượng thông số kỹ thuật và giá thành với 2 dòng sản phẩm thương mại phổ biến trên thị trường là TDC-100 (Việt Nam) và ED-2000 (Hàn Quốc), kết quả thể hiện ở Bảng 3.

Số liệu so sánh ở Bảng 3 cho thấy giải pháp tự chế tạo đề xuất có ưu thế vượt trội về giá thành (chỉ bằng khoảng 37,5% so với TDC-100 và 12,8% so với ED-2000), trong khi số lượng module thực hành tương đương và tính linh hoạt sửa chữa, thay thế linh kiện cao hơn hẳn nhờ thiết kế IC cắm trên đế socket tiện lợi. Cơ chế bảo vệ quá dòng bằng cầu chì tự phục hồi PTC độc lập cho từng module là một điểm cải tiến lớn giúp giảm thiểu tối đa rủi ro hư hỏng phần cứng khi sinh viên thao tác nhầm dây.

Bảng 3. So sánh thông số kỹ thuật và giá thành với các bộ thí nghiệm thương mại

Tiêu chí so sánh	Bộ thí nghiệm chế tạo	TDC-100 (Việt Nam)	ED-2000 (Hàn Quốc)
Số module thực hành	10 module rời rạc	8 module cố định	12 module cố định
Linh kiện chính	IC logic rời (74LS series)	IC logic rời & CPLD	IC rời & FPGA
Cơ chế bảo vệ quá tải	Cầu chì tự phục hồi PTC từng khối	Cầu chì ống tổng	Bảo vệ điện tử ngõ ra
Dây đấu nối	Dây cắm bắp chuối 2mm, Cáp cắm testboard 2.54mm	Dây cắm bắp chuối 2mm	Dây cắm bắp chuối 2mm
Chi phí chế tạo / Mua mới	~4,5 triệu VNĐ	~12 triệu VNĐ	~35 triệu VNĐ
Khả năng sửa chữa, nâng cấp	Rất cao (linh kiện rời dễ thay)	Trung bình	Thấp (board nhiều lớp phức tạp)

3.3 Kết quả ứng dụng vào giảng dạy và học tập

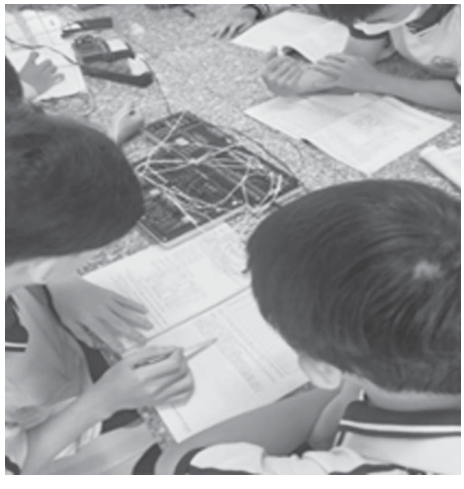
Bộ thí nghiệm mạch số sau khi hoàn thành đã được đưa vào sử dụng thực tế tại Trường. Để đánh giá định lượng hiệu quả đào tạo, nhóm tác giả đã tiến hành khảo sát phản hồi từ 56 sinh viên. Kết quả phân tích thống kê chi tiết cho các tiêu chí đánh giá được thể hiện ở Bảng 4. Độ tin cậy toàn diện của bảng hỏi khảo sát đạt hệ số Cronbach's Alpha là 0,843, khẳng định độ tin cậy khoa học tốt.

Số liệu ở Bảng 4 cho thấy tính trực quan và khả năng hỗ trợ lý thuyết là hai tiêu chí được đánh giá cao nhất (Mean tương ứng là 4,35 và 4,28). Độ lệch chuẩn của tất cả các tiêu chí đều dưới 0,7, chứng tỏ sự nhất quán và đồng thuận cao trong đánh giá của sinh viên đối với bộ thí nghiệm. Hiệu quả

nâng cao chất lượng đào tạo được chứng minh qua kết quả điểm kiểm tra thực hành cuối kỳ của sinh viên. Điểm trung bình của nhóm thử nghiệm (56 sinh viên học với bộ thí nghiệm tự thiết kế) đạt 8,25 điểm (độ lệch chuẩn 0,68), trong khi nhóm đối chứng (50 sinh viên khóa trước học qua mô phỏng Proteus trực tuyến) đạt 7,12 điểm (độ lệch chuẩn 0,85). Kết quả kiểm định t-test độc lập cho thấy sự cải thiện điểm số trung bình thêm 15,8% của nhóm thử nghiệm có ý nghĩa thống kê rất lớn với trị số $p = 0,024 < 0,05$. Điều này khẳng định việc thực hành trực quan với tín hiêu điện vật lý thực tế trên các IC rời giúp sinh viên rèn luyện kỹ năng thực hành tốt hơn và củng cố vững chắc tư duy thiết kế phần cứng điện tử.

Bảng 4. Thống kê kết quả khảo sát phản hồi của sinh viên (N=56)

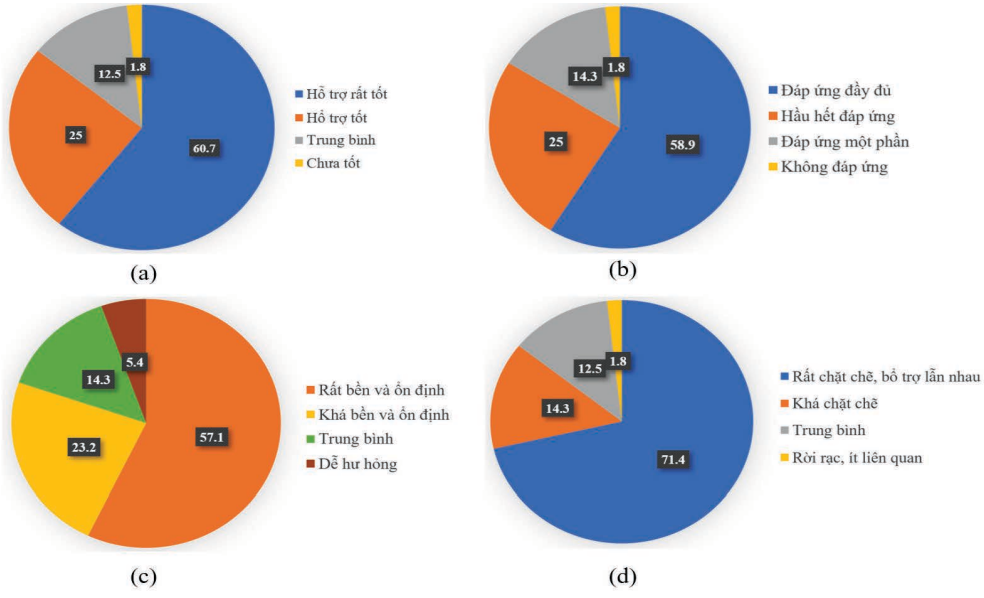
Tiêu chí khảo sát đánh giá	Mean (Điểm trung bình)	Std. Dev (Độ lệch chuẩn)
1. Tính trực quan của giao diện và sơ đồ chân IC	4,35	0,52
2. Độ bền vật lý và tính ổn định khi hoạt động của thiết bị	4,21	0,61
3. Khả năng hỗ trợ củng cố lý thuyết bài giảng trên lớp	4,28	0,58
4. Mức độ khơi gợi hứng thú học tập và tư duy tự học	4,18	0,65
5. Sự thuận tiện trong thao tác cắm dây thực hành	4,12	0,70



Hình 10. Bộ thí nghiệm dùng trong học tập

Kết quả khảo sát cho thấy phần lớn sinh viên đánh giá cao tính tiện dụng và giá trị học tập của bộ thí nghiệm.

Về nội dung, 60.7% cho rằng thiết bị hỗ trợ lý thuyết rất tốt (Hình 11a), 58.9% đánh giá đáp ứng đầy đủ hàm lượng kiến thức (Hình 11b) và 57.1% nhận định thiết bị rất bền, ổn định (Hình 11c). Về mức độ bổ trợ kiến thức lý thuyết và thực hành được đánh giá rất cao với 71,4% (Hình 11d).



Hình 11. Kết quả khảo sát chất lượng nội dung bộ thí nghiệm

Nhìn chung, sinh viên đánh giá bộ thí nghiệm mạch số ở mức rất tích cực, với tỷ lệ hài lòng cao trên hầu hết các tiêu chí. Tuy nhiên, vẫn còn một số hạn chế cần cải thiện như: thiết kế kết nối dây, sự thuận tiện của linh kiện, cũng như việc phân bổ thời gian và số lượng sinh viên trong mỗi buổi học.

4. KẾT LUẬN

Bộ thí nghiệm mạch số tích hợp đa chức năng đã được thiết kế và chế tạo thành công, đáp ứng tốt yêu cầu thực hành trực quan của học phần Kỹ thuật số. Kết quả thực nghiệm định lượng khẳng định tính ổn định cao của phần cứng: nguồn cấp LM2596 5V ổn định với độ sụt áp cực đại dưới 1,6%, mạch tạo xung Clock hoạt động chính xác từ 1 Hz đến 101,8 kHz với xung vuông chất lượng cao (rise time 22,4 ns). Cơ chế bảo vệ chủ động tích hợp cầu chì tự phục hồi PTC cho thấy hiệu quả ngắt dòng bảo vệ cực nhanh dưới 0,12 giây khi xảy ra ngắn mạch, nâng cao tuổi thọ của thiết bị trong môi trường giảng dạy. Đóng góp khoa học và kỹ thuật nổi bật của nghiên cứu là cung cấp một giải pháp thiết kế bộ thí nghiệm số tự chế tạo có cấu trúc module hóa linh hoạt, giá thành rẻ (khoảng 3,5 triệu VNĐ) giúp giải quyết bài toán thiếu thiết bị thực hành cho đào tạo kỹ sư bán dẫn hiện nay tại Việt Nam. Kết quả thực nghiệm sư phạm chứng minh hiệu quả đào tạo vượt trội của thiết bị với điểm thực hành trung bình của sinh viên tăng 15,8% (8,25 so với 7,12) và nhận được đánh giá phản hồi cực kỳ tích cực từ người học (Mean = 4,21/5, Cronbach's Alpha = 0,843). Hướng phát triển tiếp theo của đề tài là nghiên cứu tích hợp thêm mạch đo tự động ATPG và kết nối máy tính để giám sát hoạt động logic thời gian thực.

Lời cảm ơn: *Nhóm tác giả chân thành cám ơn phòng thí nghiệm Mlab đã tài trợ kinh phí và các trang thiết bị máy móc để hoàn thành đề tài nghiên cứu này.*

Thông tin tác giả:

ThS. Trần Thị Thanh Thảo, Trường Đại học Kỹ thuật – Công nghệ Cần Thơ, Thành phố Cần Thơ, Việt Nam.

Email: tttthao@ctuet.edu.vn

ThS. Đường Khánh Sơn *(*Tác giả liên hệ)*, Trường Đại học Kỹ thuật – Công nghệ Cần Thơ, Thành phố Cần Thơ, Việt Nam.

Email: dkson@ctuet.edu.vn

Nguyễn Quốc Anh, Trường Đại học Kỹ thuật – Công nghệ Cần Thơ, Thành phố Cần Thơ, Việt Nam.

Email: nquocanh2000024@student.ctuet.edu.vn

Nguyễn Duy Cương, Trường Đại học Kỹ thuật – Công nghệ Cần Thơ, Thành phố Cần Thơ, Việt Nam.

Email: ndcuongcncd2211036@student.ctuet.edu.vn

Đóng góp của các tác giả:

ThS. Trần Thị Thanh Thảo: Thiết kế phương pháp đánh giá hiệu quả đào tạo. Xây dựng bảng khảo sát sinh viên. Thực hiện xử lý dữ liệu thống kê định lượng, rà soát học thuật phần sư phạm kỹ thuật và định dạng bài báo.

ThS. Đường Khánh Sơn: Thiết kế nghiên cứu, xây dựng cấu trúc tổng quan hệ thống. Chỉnh sửa bản thảo, hoàn thiện nội dung bài báo, chịu trách nhiệm liên hệ và chỉnh sửa bản thảo trong suốt quá trình bình duyệt.

Nguyễn Quốc Anh: Thiết kế sơ đồ nguyên lý các khối chức năng và mạch nguồn bảo vệ. Thiết kế mạch layout, thiết kế mô hình 3D vỏ hộp bảo vệ. Thực hiện giả lập mô phỏng mạch nguyên lý.

Nguyễn Duy Cương: Gia công mạch in, hàn, lắp ráp linh kiện hoàn thiện phần cứng thiết bị. Đo đạc và thu thập thông số thực nghiệm. Hỗ trợ tổ chức lớp thực nghiệm và thu thập phiếu khảo sát sinh viên. Viết bản thảo nội dung bài báo.

Tuyên bố về việc sử dụng trí tuệ nhân tạo (AI):

☑ Các tác giả cam kết minh bạch trong việc sử dụng các công cụ trí tuệ nhân tạo (AI). Trong quá trình thực hiện nghiên cứu và viết bài báo này, AI không được sử dụng để tạo ra nội dung học thuật, xây dựng ý tưởng nghiên cứu, thiết kế phương pháp, phân tích dữ liệu hay hình thành kết luận khoa học. Trường hợp có sử dụng công cụ hỗ trợ (nếu có), các công cụ này chỉ phục vụ mục đích kỹ thuật như kiểm tra ngôn ngữ hoặc định dạng văn bản. Các tác giả chịu hoàn toàn trách nhiệm đối với nội dung của bài báo.

Thông tin bài báo:

Ngày nhận bài: 05/07/2026

Ngày hoàn thiện biên tập*:* 30/07/2026

Ngày duyệt đăng: 08/08/2026

Ghi chú

Các tác giả xác nhận không có tranh chấp về lợi ích đối với bài báo này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Floyd, T. L.. Digital Fundamentals (11th Edition). Boston: Pearson; 2015.

Godse, A.P. and Godse, D.A.. Digital Logic Circuits. Pune : Technical Publications; 2009.

Horowitz, M., Stark, D. and Alon, E.. Digital circuit design trends. IEEE Journal of Solid-State Circuits. 2008; 43(4): 757-766.

Jain, R.P.. Modern Digital Electronics. New Delhi: Tata McGraw Hill Education Private Limited; 2010.

Khánh Linh (2024). Đến năm 2030, đào tạo ít nhất 50.000 nhân lực đại học trở lên phục vụ ngành công nghiệp bán dẫn. https://bao chinhphu.vn/den-nam-2030-dao-tao-it-nhat-5 0000-nhan-luc-dai-hoc-tro-len-phuc-vu-nganh-cong-nghiep-ban-dan-102240921174315997 .htm, truy cập 12/08/2025.

Mano, M. M. and Ciletti, M. D.. Digital Design: With an Introduction to the Verilog HDL, VHDL, and SystemVerilog (6th Edition). Boston: Pearson; 2017.

Mathesul, S., Rambhad, A., Pisey, S. and et al.. Open simulator for digital circuit based virtual experiments. International Journal of Computer Engineering & Technology. 2011; 2(3): 1103-1107.

Praja, M. J. I. and Saputra, R. S. (2022). Seven segment display circuit simulation using Electronics Workbench. International Journal of Ethno-Sciences and Education Research. 2022; 2(2): 49-58.

Tống Thị Lan, Nguyễn Thị Nga, Vũ Thanh Hải và cộng sự. Thiết kế, chế tạo mô hình thực hành mạch điện tử tại Trường Đại học Thái Bình. https://tapchicongthuong.vn/ thiet-ke--che-tao-mo-hinh-thuc-hanh-mach-dien-tu-tai-truong-dai-hoc-thai-binh-132334 .htm, truy cập 07/07/2025.

Zhao, L.. Design of Digital Circuit Experiment Course Based on FPGA. World Journal of Engineering and Technology. 2021; 9(3): 346-356.

DESIGN AND MANUFACTURE OF DIGITAL CIRCUIT EXPERIMENT KIT FOR LEARNING AND TEACHING PURPOSES

Duong Khanh Son[1,*], Tran Thi Thanh Thao[2], Nguyen Quoc Anh[1], Nguyen Duy Cuong[1]

[1]Faculty of Mechanical Engineering, Can Tho University of Technology, Vietnam

[2]Office of Educational Testing and Quality Assurance, Can Tho University of Technology, Vietnam

Abstract: *This study aims to design and fabricate an integrated, modular, and multi-functional digital circuit experimental kit to meet the requirements of intuitive practical training and to enhance hardware durability in educational environments. The implementation methodology involves analyzing the detailed course syllabus, selecting appropriate components, designing schematics in Proteus software, developing 3D models and printed circuit boards (PCBs) in Altium Designer, and fabricating the hardware enclosure using laser cutting and engraving technology. The novelty of this research lies in the integration of an active protection system against short circuits, reverse polarity, and overcurrent using polymeric positive temperature coefficient (PPTC) resettable fuses for each individual functional block. Experimental results demonstrate that the integrated 5.0 VDC power supply operates stably with a voltage drop of less than 1.6% under full load (0.8 A), and the clock frequency is precisely adjustable from 1 Hz to 102 kHz with a rise time of 24 ns. The logical testing success rate for the practical exercises reached 100% over 20 continuous test cycles. A survey evaluation conducted on 56 students indicated that the device effectively supported the reinforcement of theoretical knowledge, achieving an average score of 4.21/5 (Cronbach's Alpha = 0.84). The research findings provide a cost-effective, self-built pedagogical tool that enhances teaching and learning efficiency while fostering student engagement and interest in the subject matter.*

Keywords: *digital circuit experiment kit, digital signal, microchip, semiconductor engineering education*

Author Information:

MSc. Tran Thi Thanh Thao, Can Tho University of Technology, Can Tho City, Vietnam.

Email: tttthao@ctuet.edu.vn

MSc. Duong Khanh Son (**Corresponding author*), Can Tho University of Technology, Can Tho City, Vietnam.

Email: dkson@ctuet.edu.vn

Nguyen Quoc Anh, Can Tho University of Technology, Can Tho City, Vietnam.

Email: nquocanh2000024@student.ctuet.edu.vn

Nguyen Duy Cuong, Can Tho University of Technology, Can Tho City, Vietnam.

Email: ndcuongcncd2211036@student.ctuet.edu.vn

Note

The authors declare no competing interests regarding this article.

ROLL-TO-ROLL-COMPATIBLE UV IMPRINTING AND IPL SINTERING PROCESS FOR FLEXIBLE TRANSPARENT CONDUCTIVE ELECTRODES

Nguyen Truong Sinh[1,*], Chau Thi Than[1], Phan The Nhan[2]

[1]Faculty of Engineering and Technology, Nguyen Tat Thanh University, Vietnam

[2]Faculty of Engineering and Technology, University of Phan Thiet, Vietnam

Abstract: *Flexible transparent conductive electrodes are key components in next-generation optoelectronic devices, such as touch panels, displays, solar cells, transparent heaters, and wearable electronics. However, conventional indium tin oxide electrodes are limited by brittleness, high cost, and poor compatibility with flexible substrates. In this study, a roll-to-roll-compatible fabrication method for flexible transparent conductive electrodes is proposed using UV imprint lithography, silver nanoparticle paste filling, hot-plate heating, and intense pulsed light (IPL) sintering. A silicon wafer with microchannel patterns was used as the master mold to fabricate a pillar-patterned PET soft mold, which was subsequently used to replicate microchannels on another PET film. Silver nanoparticle paste was filled into the imprinted microchannels by blade coating, followed by hot-plate heating and IPL sintering to form conductive silver microstructures. The fabricated microchannels were approximately 6–7 μm wide and 10 μm deep. Increasing the number of filling cycles from one to three increased the silver thickness from 4.70 to 6.75 μm and reduced the sheet resistance from 7.0 to 3.5 Ω/sq. The electrodes maintained an optical transmittance of approximately 94%, with haze values ranging from 4.0% to 4.3%. SEM observations confirmed the formation of continuous conductive silver pathways, although some shrinkage gaps were observed near the channel walls. These results demonstrate the potential of PET-based soft molds, repeated silver-paste filling, and rapid IPL sintering for the low-cost and scalable fabrication of flexible metal-mesh transparent conductive electrodes.*

Keywords: *flexible electrode, IPL sintering, metal mesh, silver nanoparticle, UV imprint lithography*

1. INTRODUCTION

Flexible transparent conductive electrodes (FTCEs) are essential components in next-generation optoelectronic devices, including flexible displays, touch panels, solar cells, transparent heaters, photodetectors, and wearable electronics (Chang, Chen, Chen, Zhu, & Guo, 2021; Wang et al., 2021). These electrodes must simultaneously provide high optical transmittance, low sheet resistance, and good mechanical flexibility. The rapid development of flexible and wearable electronic systems has therefore increased the demand for transparent electrodes that can maintain stable electrical and optical performance under bending, deformation, and large-area manufacturing conditions (Chang et al., 2021; Langley et al., 2013). Previous studies have emphasized that desirable flexible transparent electrodes should combine high transparency, low electrical resistance, and good flexibility (Khan et al., 2016; Yang et al., 2025; Zhang et al., 2023).

Indium tin oxide (ITO) has long been the most widely used transparent conductive material because of its high optical transparency and good electrical conductivity (Cao, Li, Chen, & Xue, 2014; Ma, Li, Liu, Ye, & Sorger, 2014; Minami, 2008). However, ITO has several limitations for flexible applications. Its brittleness can cause cracking and performance degradation during bending, while its fabrication often requires high-temperature or vacuum-based processes that are not fully compatible with low-cost polymer substrates. In addition, the limited supply of indium and high processing cost restrict its use in large-area flexible electronics. Consequently, alternative transparent conductive materials have been widely investigated, including carbon-based materials, conductive polymers, metal nanowires, ultrathin metal films, and metal mesh electrodes (Cheng, Zhang, Lai, & Huang, 2015; Dai et al., 2020; Park, Vosguerichian, & Bao, 2013; Zhu et al., 2019).

Among these alternatives, metal-based transparent electrodes are particularly promising because metals possess intrinsically high electrical conductivity. By forming metals into thin films, nanowire networks, or mesh/grid structures, both optical transparency and electrical conduction can be achieved. Compared with conducting polymers and carbon-based materials, metal-based electrodes generally provide lower sheet resistance and are more suitable for high-performance optoelectronic devices (Gaynor, Burkhard, McGehee, & Peumans, 2011; Hofmann, Cloutet, & Hadziioannou, 2018; Wu et al., 2013). Metal mesh electrodes are especially attractive because their electrical and optical properties can be controlled through the metal line width, spacing, thickness, and pattern geometry. Light passes through the open areas of the mesh, while current is transported through the continuous metallic lines (Nguyen et al., 2022). Therefore, metal mesh electrodes can provide a favorable balance between high transparency and low sheet resistance (Lu, Zhang, & Zheng, 2021).

Nanoimprint lithography (NIL) is a promising method for fabricating micro- and nanoscale structures because it replicates a patterned mold through mechanical contact rather than diffraction-limited optical exposure (Ok, Shin, Park, & Guo, 2015). NIL can produce high-resolution patterns through relatively simple processing steps and is suitable for large-area and high-throughput nanopatterning (Peng et al., 2023). In particular, UV nanoimprint lithography is appropriate for polymer substrates because the patterned resin can be rapidly cured by ultraviolet light (Yi, Wu, Zhang, Peng, & Lai, 2015). Roll-to-roll nanoimprint lithography further enables continuous patterning on flexible substrates. In this process, a flexible mold is wrapped around a roller, the substrate passes through the contact zone, and UV exposure completes the pattern transfer (Ahn & Guo, 2008). Therefore, the development of a flexible soft mold is an important step toward adapting laboratory-scale imprinting to continuous roll-to-roll manufacturing.

For transparent electrode fabrication, the combination of imprint lithography and metal filling provides an effective route for producing conductive metal mesh structures. Microchannels are first replicated on a flexible polymer substrate, after which conductive paste or ink is filled into the channels. The patterned channels confine the conductive material and define continuous electrical pathways. Silver nanoparticle paste is particularly suitable because of its high electrical conductivity and good processability, and it can be

deposited by blade coating and converted into conductive metal lines through thermal or photonic sintering (Fernandes et al., 2020; Kim, Jung, Oh, & Kim, 2017; Vida et al., 2025). Intense pulsed light (IPL) sintering can rapidly convert metallic nanoparticles into conductive structures within a very short processing time (Jang et al., 2021). Compared with conventional furnace heating, IPL can selectively heat the metallic material while limiting thermal damage to heat-sensitive polymer substrates such as PET. It is also compatible with large-area and continuous processing, supporting its potential integration into roll-to-roll production lines (Han et al., 2025).

Based on these considerations, this study proposes a roll-to-roll-compatible process for fabricating flexible transparent conductive electrodes using UV imprint lithography, silver nanoparticle paste filling, hot-plate heating, and IPL sintering. The main novelty of the proposed process is the use of a PET-based soft mold replicated from a silicon master. Unlike direct imprinting from a rigid silicon wafer, the flexible soft mold can potentially be wrapped around a roller and used for continuous pattern replication. The soft mold was used to form microchannels on another PET film, followed by silver paste filling, wiping, heating, and IPL sintering. The objective of this study is to evaluate the fabrication of silver micro-mesh electrodes through this soft-mold-based process and to investigate the influence of the filling process under selected heating and IPL conditions on sheet resistance, optical transmittance, haze, and silver microstructure. This process provides a practical basis for future integration of imprinting, silver filling, and sintering into a continuous roll-to-roll fabrication system.

2. MATERIALS AND METHODS

2.1 Materials

The materials and equipment for the fabrication and characterization of flexible transparent conductive electrodes are shown in Table 1. A silicon wafer with a microchannel pattern was used as the master mold for the initial imprinting process. A negative UV-curable photoresist, 311RM resin, was used to replicate the microstructures. PET film was used as the flexible and transparent substrate due to its optical transparency, mechanical flexibility, and potential compatibility with roll-to-roll processing. Silver nanoparticle paste was used as the conductive material and was filled into the imprinted microchannels to form metallic conductive lines. After filling, excess paste was removed by wiping, followed by hot-plate heating and intense pulsed light sintering to obtain conductive silver microstructures.

Table 1. Materials and equipment

Material / Equipment	Manufacturer/ Provider	Type / Description
Silicon wafer	NTTU	Rigid patterned master mold
311-RM UV-curable resin	Minuta Technology Co., Ltd.	Negative UV-curable photoresist
PET film	I-OneFilm Co., Ltd.	Flexible transparent polymer substrate thickness 0.1 mm
Silver paste FTL-99M	FPCo., Ltd.	Conductive silver paste (particles diameter about 100 nm)
Trichloro(octadecyl) silane, 90%	Sigma-Aldrich	Anti-adhesion agent
PulseForge 1300	Novacentrix	Intense pulsed light machine
Napson EC-80P	Napson Corporation	Eddy-current sheet resistance measurement
Haze Meter HM-150L2N	Murakami color research laboratory	Optical measurement system

2.2 Fabrication of Microchannel-Patterned PET Substrate

The microchannel-patterned PET substrate was fabricated through a two-step UV imprint lithography process (Figure 1). In the first step, a PET soft mold was replicated from a silicon wafer containing the original microchannel pattern. Before imprinting, the silicon wafer was treated with a self-assembled monolayer (SAM) using trichloro(octadecyl)silane (90%) to increase the surface hydrophobicity and improve the release property during demolding. After SAM treatment, a sufficient amount of 311RM negative UV-curable resin was spread onto the patterned surface of the silicon wafer. A PET film was then placed on top of the resin-coated wafer. The imprinting process was carried out manually by using a rubber roller to press and drag from top to bottom, allowing the resin to fill the microchannel pattern uniformly and ensuring intimate contact between the PET film and the silicon wafer. The sample was then exposed to UV light for 10 s to partially cure the resin. After UV exposure, the PET film was carefully peeled from the silicon wafer. As a result, the pattern was transferred from the silicon wafer to the PET film, forming a pillar-patterned PET soft mold. The obtained PET soft mold was further exposed to UV light for 30 min to enhance the curing degree and improve the mechanical stability of the replicated pattern.

In the second step, the fabricated PET soft mold was used to prepare the microchannel-patterned PET substrate. Similar to the first imprinting step, the PET soft mold was first treated with SAM using

trichloro(octadecyl) silane (90%) to reduce adhesion between the soft mold and the resin. A sufficient amount of 311RM resin was then spread onto the patterned surface of the PET soft mold, followed by placing a new PET film on top of the resin layer. A rubber roller was used to manually press and drag from top to bottom to ensure complete filling of the resin into the mold pattern and uniform contact between the layers. The sample was exposed to UV light for 10 s, and the new PET film was then carefully peeled from the PET soft mold. Through this replication process, microchannel structures were formed on the PET substrate. Finally, the microchannel-patterned PET substrate was further exposed to UV light for 30 min to fully cure the resin and strengthen the patterned structure. This two-step UV imprinting approach enables the fabrication of flexible microchannel-patterned PET substrates while avoiding repeated direct use of the silicon wafer. In addition, the use of a PET-based soft mold provides potential compatibility with future roll-to-roll imprinting processes.

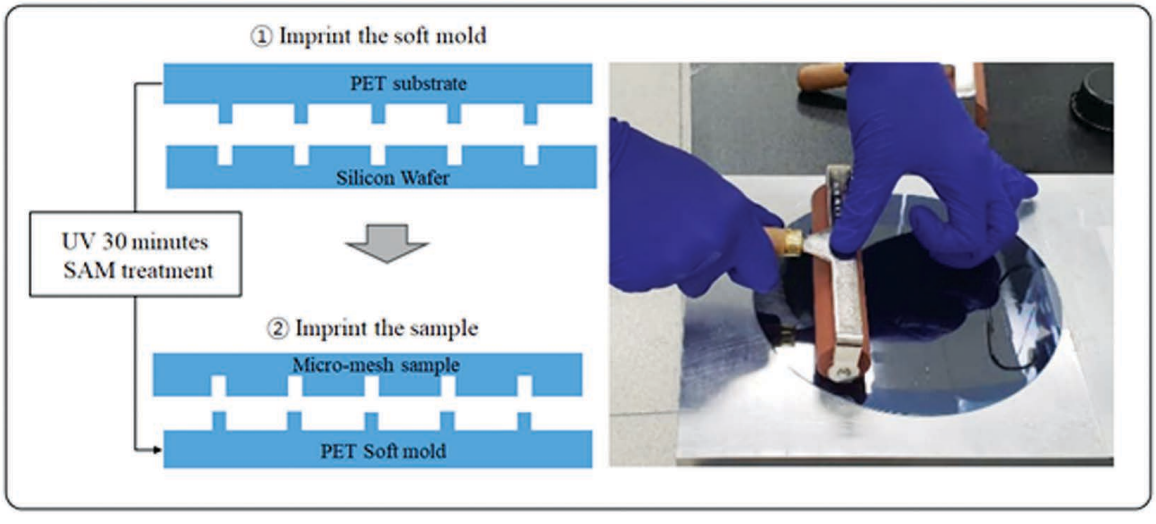


Figure 1. The imprinting process of soft mold and micro-channel samples

2.3 Silver Paste Filling, Sintering, and Characterization

After fabrication of the microchannel-patterned PET substrate, silver nanoparticle paste was applied to the microchannel-patterned PET substrate by blade coating. Excess paste remaining on the surface was removed by wiping, while the paste retained inside the microchannels formed the conductive pattern. The hot-plate heating and IPL sintering conditions used in this study were selected after several preliminary trials to determine suitable operating parameters for drying and sintering the silver nanoparticle paste without damaging the PET substrate or the imprinted microchannel structure. Based on these trials, the samples were heated on a hot plate at 130 °C for 3 min, followed by IPL sintering at 400 V with an exposure time of 1000 μs. The process is illustrated in Figure 2a, while the final sample after filling and sintering is shown in Figure 2b. The fabricated samples were characterized in terms of electrical, optical,

and morphological properties. Sheet resistance was measured using a Napson EC-80P system based on the eddy current method. Optical properties, including total light transmittance, diffuse transmittance, and haze, were measured using a Haze Meter HM-150L2N. This instrument is suitable for evaluating transparent materials such as plastics, glass, and liquid samples. The microstructure of the silver-filled channels was observed by scanning electron microscopy (SEM) to examine the filling quality, continuity of the silver structures, and possible defects after sintering.

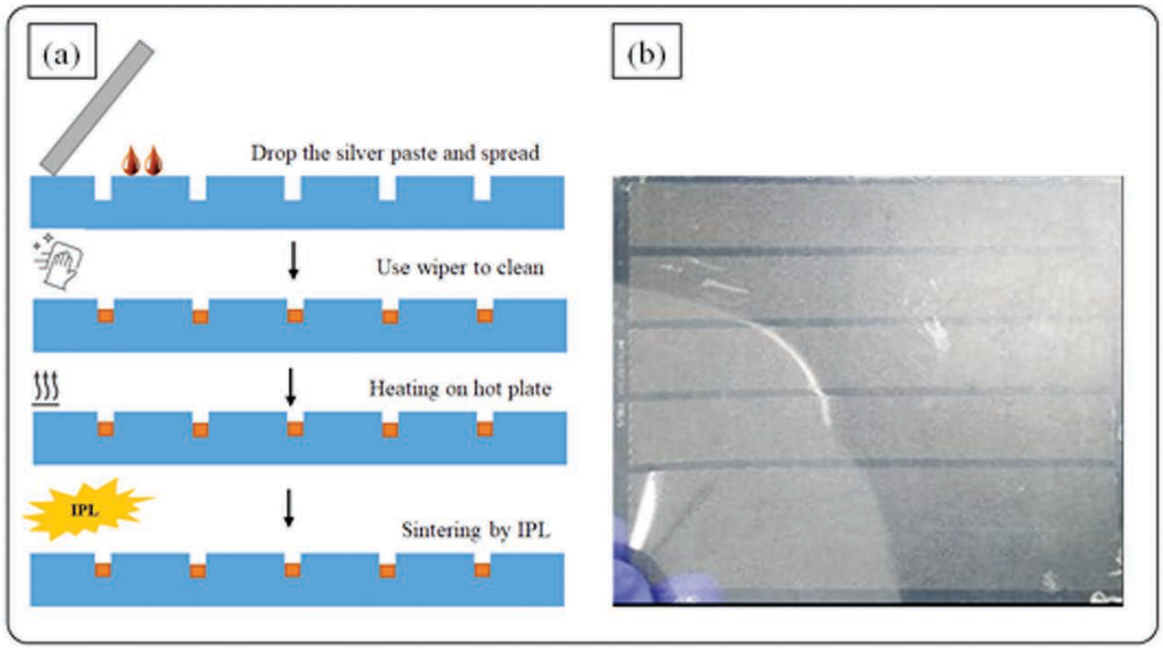


Figure 2. (a) Filling and sintering process (b) sample after processing

3. RESULTS AND DISCUSSION

The morphology and dimensional accuracy of the imprinted micro-mesh structure were first examined to evaluate the quality of pattern replication and its suitability for subsequent silver paste filling. Figure 3 shows the SEM image of the micro-mesh sample after UV imprinting. The patterned resin was successfully detached from the PET soft mold, indicating good release performance during the imprinting process. A well-defined microchannel structure was obtained, with a channel width of approximately 6–7 μm and a depth of about 10 μm. The clear and uniform channel geometry is beneficial for the subsequent silver paste filling process because it provides sufficient space for paste confinement and helps form continuous conductive paths.

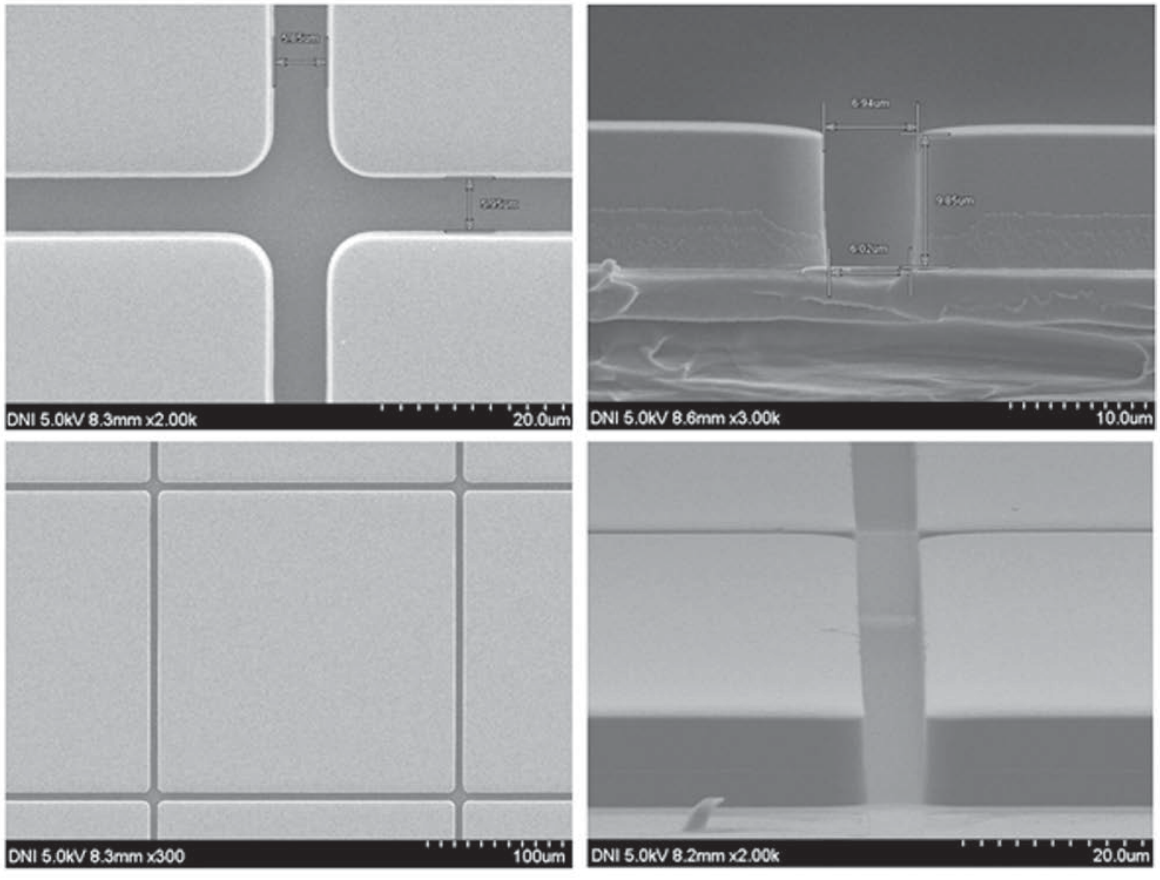


Figure 3. Micro-mesh sample after UV imprinting

Figure 4 presents the sample prepared with one silver paste filling cycle, followed by hot-plate heating at 130 °C for 3 min and IPL sintering at 400 V for 1000 μs. The SEM image shows that the silver filling thickness was approximately 4.7 μm, which occupied only about half of the channel depth. The measured sheet resistance was 7 Ω/sq. Although the silver particles were successfully filled and sintered inside the microchannels, the filling amount was not sufficient to fully utilize the channel volume. Therefore, a second filling condition was investigated.

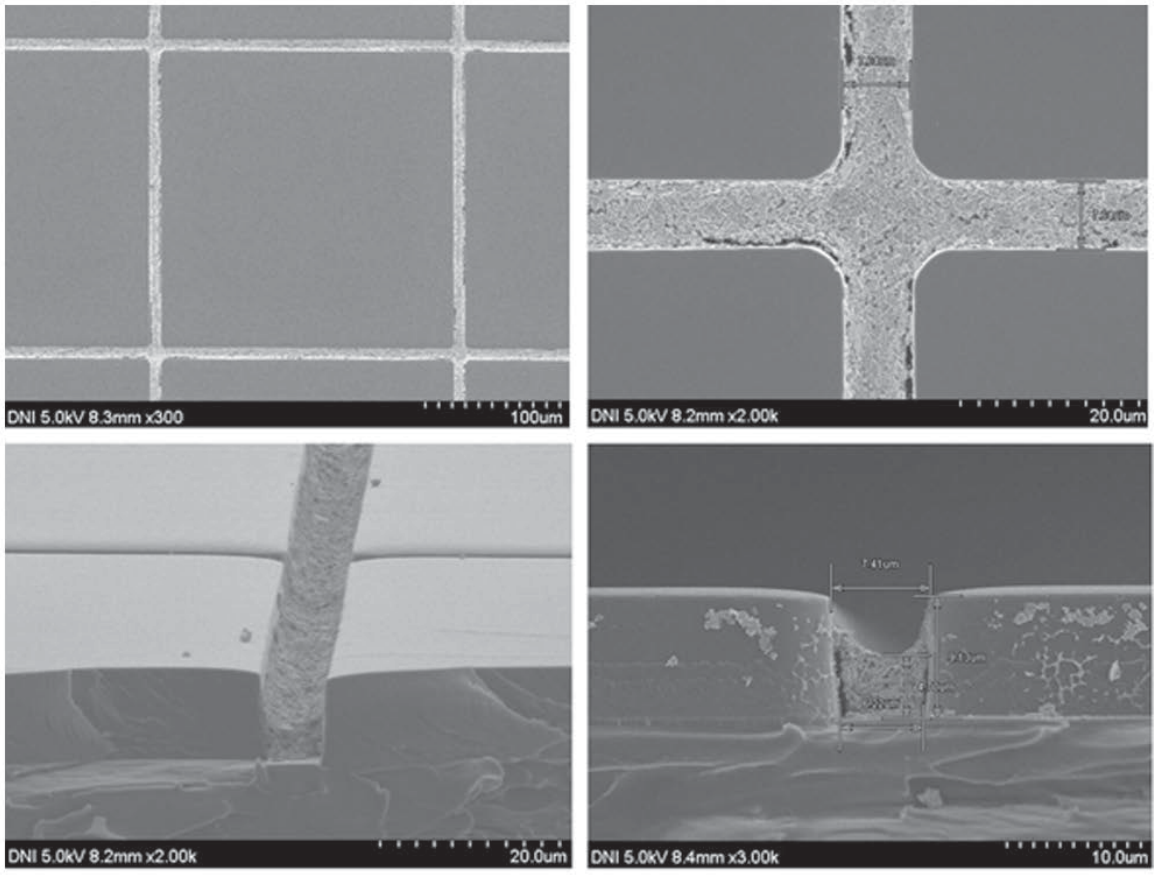


Figure 4. Micro-mesh sample after 1 filling time(s)

Figure 5 shows the sample prepared with two silver paste filling cycles under the same heating and IPL sintering conditions. The silver filling thickness increased to approximately 6.35 μm, and the sheet resistance decreased to 4 Ω/sq. This result indicates that increasing the number of filling cycles improved the amount of silver paste inside the microchannels and enhanced the electrical conductivity of the electrode. However, the microchannels were still not completely filled, so a third filling condition was further examined.

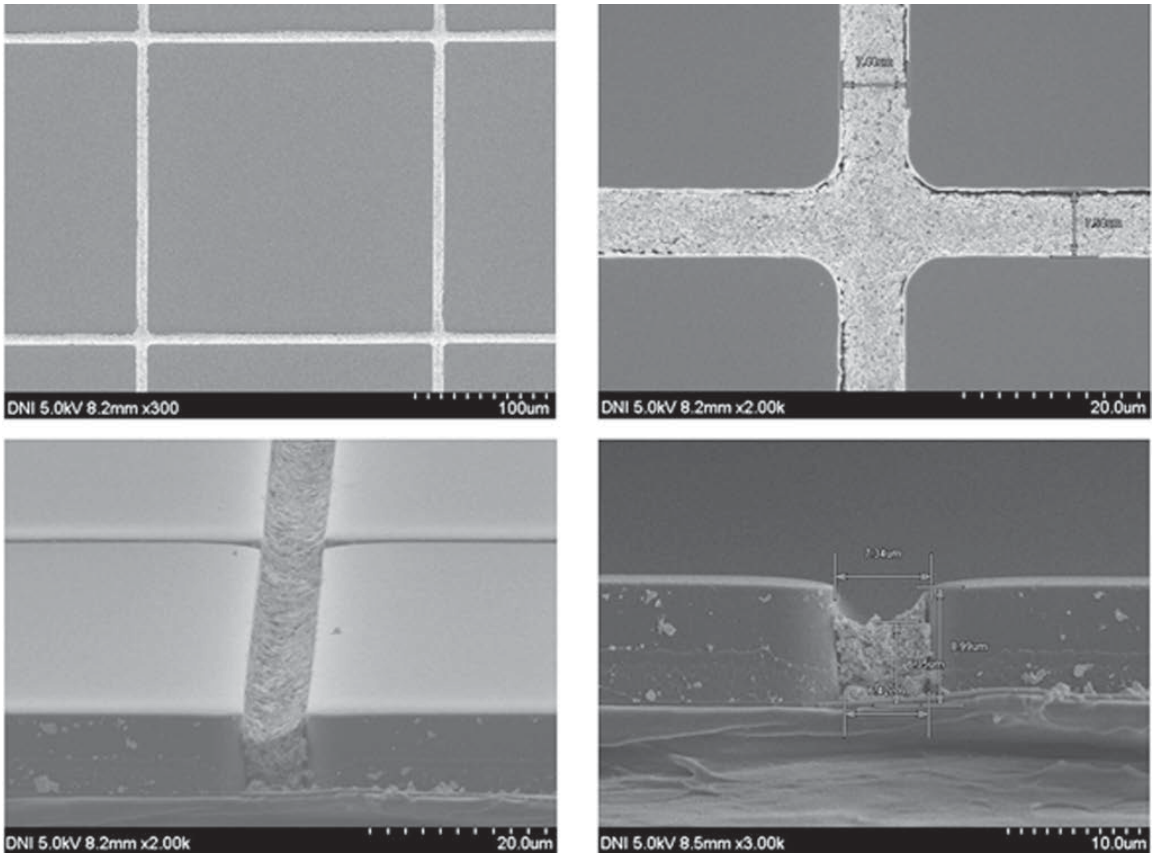


Figure 5. Micro-mesh sample after 2 filling time(s)

Figure 6 shows the sample prepared with three silver paste filling cycles, followed by the same heating and IPL sintering process. The SEM image shows that the silver filling thickness slightly increased to approximately 6.75 μm, while the sheet resistance further decreased to 3.5 Ω/sq. Compared with the two-filling case, the improvement was relatively small: the filling thickness increased only from 6.35 μm to 6.75 μm, and the sheet resistance decreased from 4 Ω/sq to 3.5 Ω/sq. This suggests that the filling process approached a saturation condition after two cycles. Nevertheless, both the two- and three-filling samples exhibited very low sheet resistance, which can be considered highly suitable for transparent conductive electrode applications.

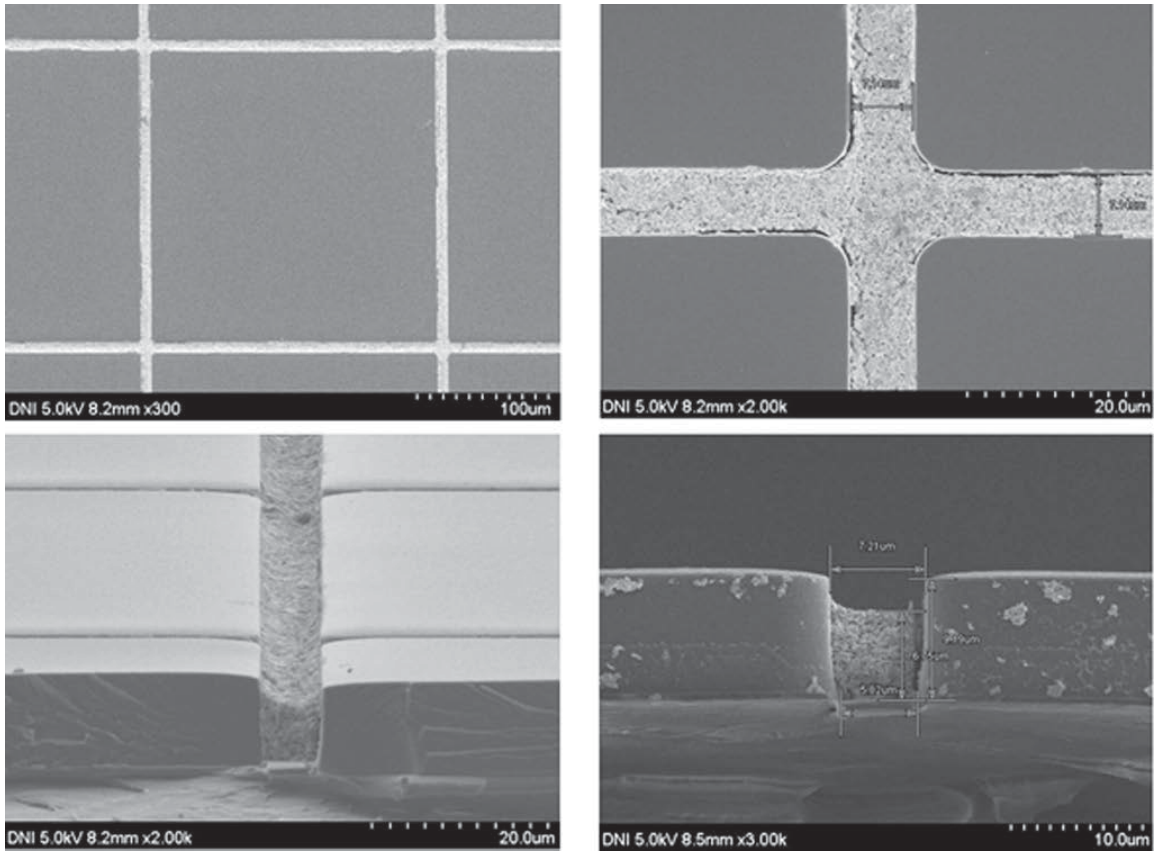


Figure 6. Micro-mesh sample after 3 filling time(s)

Overall, all fabricated samples showed good silver particle distribution inside the microchannels after heating and IPL sintering. The SEM images indicate that the silver particles were well connected, confirming the effectiveness of the selected sintering condition. Small gaps were observed between the microchannel walls and the silver paste after drying and IPL sintering. These gaps may be attributed to the evaporation of solvent and organic supporting components in the silver paste during thermal drying and photonic sintering. Despite this shrinkage effect, the silver structures remained continuous within the channels, and the resulting electrodes showed good electrical performance. Therefore, the fabricated microchannel-based silver electrodes demonstrate strong potential for flexible transparent conductive electrode applications. The summary results are shown in Table 2.

Table 2. Silver filling thickness and sheet resistance

Number of filling cycles	Heating condition	IPL sintering condition	Ag filling thickness (μm)	Sheet resistance (Ω/sq)
1	130 °C, 3 min	400 V, 1000 μs	4.70	7.0
2	130 °C, 3 min	400 V, 1000 μs	6.35	4.0
3	130 °C, 3 min	400 V, 1000 μs	6.75	3.5

The optical properties of the samples remained almost unchanged with increasing number of silver paste filling cycles. As shown in Table 3, all samples exhibited a high transmittance of 94%, indicating that the silver-filled microchannel structure maintained excellent optical transparency even after repeated filling. The haze values were also low and relatively stable, ranging from 4.0% to 4.3%. The sample with two filling cycles showed the lowest haze value of 4.0%, while the one- and three-filling samples showed the same haze value of 4.3%. These results indicate that increasing the filling number from one to three did not significantly reduce transparency or increase light scattering. Therefore, the proposed silver-filled microchannel electrode can achieve low sheet resistance while maintaining high optical transparency and acceptable haze. The optical properties are shown in Table 3.

Table 3. Optical properties of samples with different filling cycles

Optical property	1 filling cycle	2 filling cycles	3 filling cycles
Transmittance (%)	94	94	94
Haze (%)	4.3	4.0	4.3

4. CONCLUSION

In this study, a roll-to-roll-compatible process for fabricating flexible transparent conductive electrodes was developed using UV imprint lithography via a PET soft mold, silver nanoparticle paste filling, hot-plate heating, and IPL sintering. The two-step soft-mold imprinting process produced well-defined microchannels with a width of approximately 6–7 μm and a depth of about 10 μm, while the selected treatment conditions of 130 °C for 3 min followed by IPL sintering at 400 V for 1000 μs formed continuous conductive silver pathways. Increasing the filling cycles from one to three increased the silver thickness from 4.70 to 6.75 μm and reduced the sheet resistance from 7.0 to 3.5 Ω/sq, although the improvement became smaller after two cycles. The electrodes maintained a high transmittance of 94% and low haze values of 4.0–4.3%. These optoelectrical properties are favorable compared with recently reported AgNWs–PEDOT:PSS electrodes with 27 Ω/sq and 90% transmittance (Dcosta, Ochoa, & Sanaur, 2024), Ti3C2Tx MXene films with 77 Ω/sq and 83.4% transmittance (Guo

et al., 2023), and Ag nanowire/dielectric multilayer electrodes with 19.8 Ω/sq and 83.4% transmittance (Yu, An, & Dong, 2026). Overall, the use of a flexible PET soft mold, rather than direct imprinting from a rigid silicon master, provides a practical basis for future integration of imprinting, silver filling, and IPL sintering into a continuous roll-to-roll manufacturing process.

Acknowledgement: *We acknowledge Nguyen Tat Thanh University, Ho Chi Minh City, Vietnam for supporting this study.*

Author Information:

Dr. Nguyen Truong Sinh (**Corresponding author*), Nguyen Tat Thanh University, Ho Chi Minh City, Vietnam.

Email: ntsinh@ntt.edu.vn

M.S. Chau Thi Than, Nguyen Tat Thanh University, Ho Chi Minh City, Vietnam.

Email: ctthan@ntt.edu.vn

Dr. Phan The Nhan, University of Phan Thiet, Lam Dong Province, Vietnam.

Email: ptnhan@upt.edu.vn

Author Contributions:

Nguyen Truong Sinh: Conceptualization, methodology, investigation, experiments, data collection, data analysis, visualization, and original manuscript preparation.

M.S. Chau Thi Than: Visualization, manuscript revision, figure editing, and manuscript editing.

Dr. Phan The Nhan: Visualization, manuscript revision, figure editing, and manuscript editing.

Artificial Intelligence (AI) Transparency Statement:

☑ The author(s) declare transparency in the use of artificial intelligence (AI) tools. AI was not used to generate scientific content, develop research ideas, design methodologies, analyze data, or draw scientific conclusions in this study. If any AI-based tools were used, they were limited to technical assistance such as language editing or formatting. The authors take full responsibility for the content of this manuscript.

Article Information:

Received: May 04, 2026

Revised: July 30, 2026

Accepted: September 03, 2026

Note

The authors declare no competing interests regarding this article.

REFERENCES

Ahn, S. H., & Guo, L. J. (2008). High-speed roll-to-roll nanoimprint lithography on flexible plastic substrates. *Advanced materials, 20*(11), 2044-2049.

Cao, W., Li, J., Chen, H., & Xue, J. (2014). Transparent electrodes for organic optoelectronic devices: a review. *Journal of Photonics for energy, 4*(1), 040990-040990.

Chang, X., Chen, L., Chen, J., Zhu, Y., & Guo, Z. (2021). Advances in transparent and stretchable strain sensors. *Advanced Composites and Hybrid Materials, 4*(3), 435-450.

Cheng, T., Zhang, Y., Lai, W. Y., & Huang, W. (2015). Stretchable thin-film electrodes for flexible electronics with high deformability and stretchability. *Advanced materials, 27*(22), 3349-3376.

Dai, C., Sun, G., Hu, L., Xiao, Y., Zhang, Z., & Qu, L. (2020). Recent progress in graphene-based electrodes for flexible batteries. *InfoMat, 2*(3), 509-526.

Dcosta, J. V., Ochoa, D., & Sanaur, S. (2024). Extensive Properties Investigation of AgNWs-PEDOT: PSS Based Transparent Conductive Electrode for Ultraflexible Organic Photodetector Applications. *Advanced Electronic Materials, 10*(1), 2300559.

Fernandes, I. J., Aroche, A. F., Schuck, A., Lamberty, P., Peter, C. R., Hasenkamp, W., & Rocha, T. L. (2020). Silver nanoparticle conductive inks: synthesis, characterization, and fabrication of inkjet-printed flexible electrodes. *Scientific reports, 10*(1), 8878.

Gaynor, W., Burkhard, G. F., McGehee, M. D., & Peumans, P. (2011). Smooth nanowire/polymer composite transparent electrodes. *Advanced materials, 23*(26), 2905-2910.

Guo, T., Zhou, D., Deng, S., Jafarpour, M., Avaro, J., Neels, A., . . . Zhang, C. (2023). Rational design of Ti3C2T x MXene inks for conductive, transparent films. *ACS nano, 17*(4), 3737-3749.

Han, N., Kim, M.-J., Park, G. Y., Kang, M., Kim, K., & Ham, D. S. (2025). Efficient roll-to-roll intense pulsed light treatment of ZnO layer for scalable flexible organic photovoltaics. *Journal of Materials Chemistry A, 13*(42), 36478-36486.

Hofmann, A. I., Cloutet, E., & Hadziioannou, G. (2018). Materials for transparent electrodes: from metal oxides to organic alternatives. *Advanced Electronic Materials, 4*(10), 1700412.

Jang, Y.-R., Joo, S.-J., Chu, J.-H., Uhm, H.-J., Park, J.-W., Ryu, C.-H., . . . Kim, H.-S. (2021). A review on intense pulsed light sintering technologies for conductive electrodes in printed electronics. *International Journal of Precision Engineering and Manufacturing-Green Technology, 8*(1), 327-363.

Khan, A., Lee, S., Jang, T., Xiong, Z., Zhang, C., Tang, J., . . . Li, W. D. (2016). High-performance flexible transparent electrode with an embedded metal mesh fabricated by cost-effective solution process. *Small, 12*(22), 3021-3030.

Kim, C.-L., Jung, C.-W., Oh, Y.-J., & Kim, D.-E. (2017). A highly flexible transparent conductive electrode based on nanomaterials. *NPG Asia Materials, 9*(10), e438-e438.

Langley, D., Giusti, G., Mayousse, C., Celle, C., Bellet, D., & Simonato, J.-P. (2013). Flexible transparent conductive materials based on silver nanowire networks: a review. *Nanotechnology, 24*(45), 452001.

Lu, X., Zhang, Y., & Zheng, Z. (2021). Metal-based flexible transparent electrodes: challenges and recent advances. *Advanced Electronic Materials, 7*(5), 2001121.

Ma, Z., Li, Z., Liu, K., Ye, C., & Sorger, V. J. (2014). Indium-tin-oxide for high-performance electro-optic modulation. *Nanophotonics, 4*(2), 198-213.

Minami, T. (2008). Present status of transparent conducting oxide thin-film development for Indium-Tin-Oxide (ITO) substitutes. *Thin Solid Films, 516*(17), 5822-5828.

Nguyen, V. H., Papanastasiou, D. T., Resende, J., Bardet, L., Sannicolo, T., Jiménez, C., . . . Bellet, D. (2022). Advances in flexible metallic transparent electrodes. *Small, 18*(19), 2106006.

Ok, J. G., Shin, Y. J., Park, H. J., & Guo, L. J. (2015). A step toward next-generation nanoimprint lithography: extending productivity and applicability. *Applied Physics A, 121*(2), 343-356.

Park, S., Vosguerichian, M., & Bao, Z. (2013). A review of fabrication and applications of carbon nanotube film-based flexible electronics. *Nanoscale, 5*(5), 1727-1752.

Peng, Z., Zhang, Y., Choi, C. L. R., Zhang, P., Wu, T., & Chan, Y. K. (2023). Continuous roller nanoimprinting: next generation lithography. *Nanoscale, 15*(27), 11403-11421.

Vida, J., Solak, S., Shao, Y., Homola, T., List-Kratochvil, E., & Hermerschmidt, F. (2025). Sintering of inkjet-printed silver nanoparticles by large-area atmospheric pressure nitrogen plasma. *Applied Physics A, 131*(2), 91.

Wang, T., Lu, K., Xu, Z., Lin, Z., Ning, H., Qiu, T., . . . Peng, J. (2021). Recent developments in flexible transparent electrode. *Crystals, 11*(5), 511.

Wu, H., Kong, D., Ruan, Z., Hsu, P.-C., Wang, S., Yu, Z., . . . Cui, Y. (2013). A transparent electrode based on a metal nanotrough network. *Nature nanotechnology, 8*(6), 421-425.

Yang, Z., Guo, Y., Guo, W., Zhao, M., Wang, H., Wei, B., . . . Guo, K. (2025). MXene/AgNWs/MXene Sandwich-Structured Transparent Electrode for High-Performance Flexible OLEDs. *Small, 21*(14), 2409621.

Yi, P., Wu, H., Zhang, C., Peng, L., & Lai, X. (2015). Roll-to-roll UV imprinting lithography for micro/nanostructures. *Journal of Vacuum Science & Technology B, 33*(6).

Yu, S., An, W., & Dong, H. (2026). Flexible, highly transparent and conductive electrodes based on Ag nanowire/dielectric multilayer composite structure. *Surfaces and Interfaces*, 109402.

Zhang, H., Zhu, X., Tai, Y., Zhou, J., Li, H., Li, Z., . . . Ge, W. (2023). Recent advances in nanofiber-based flexible transparent electrodes. *International Journal of Extreme Manufacturing, 5*(3), 032005.

Zhu, Y., Deng, Y., Yi, P., Peng, L., Lai, X., & Lin, Z. (2019). Flexible transparent electrodes based on silver nanowires: material synthesis, fabrication, performance, and applications. *Advanced Materials Technologies, 4*(10), 1900413.

QUY TRÌNH UV IMPRINTING VÀ THIÊU KẾT BẰNG IPL TƯƠNG THÍCH VỚI ROLL-TO-ROLL ĐỂ CHẾ TẠO ĐIỆN CỰC TRONG SUỐT LINH HOẠT

Nguyễn Trường Sinh[1,*], Châu Thị Thân[1], Phan Thế Nhân[2]

[1]Khoa Kỹ thuật – Công nghệ, Đại học Nguyễn Tất Thành, Việt Nam

[2]Khoa Kỹ thuật – Công nghệ, Đại học Phan Thiết, Việt Nam

Tóm tắt: *Điện cực dẫn điện trong suốt linh hoạt là thành phần quan trọng trong các thiết bị quang điện tử thế hệ mới, chẳng hạn như bảng cảm ứng, màn hình, pin mặt trời, bộ gia nhiệt trong suốt và thiết bị điện tử đeo được. Tuy nhiên, các điện cực indium tin oxide truyền thống bị hạn chế bởi tính giòn, chi phí cao và khả năng tương thích kém với các đế linh hoạt. Trong nghiên cứu này, một phương pháp chế tạo điện cực dẫn điện trong suốt linh hoạt tương thích với quy trình roll-to-roll được đề xuất bằng cách sử dụng UV imprint lithography, điền đầy hạt nano bạc, gia nhiệt trên bàn gia nhiệt và thiêu kết bằng ánh sáng xung cường độ cao (intense pulsed light, IPL). Một tấm silicon wafer có cấu trúc kênh dẫn micro được sử dụng làm khuôn chính để chế tạo khuôn mềm trên tấm nền PET. Khuôn mềm này sau đó được sử dụng để sao chép các kênh dẫn micro lên một tấm PET khác. Hạt nano bạc được điền vào các kênh dẫn micro bằng phương pháp phủ bang dao gạt, sau đó mẫu được gia nhiệt trên bàn gia nhiệt và thiêu kết bằng IPL để hình thành các vi cấu trúc bạc dẫn điện. Các kênh dẫn micro chế tạo được có chiều rộng khoảng 6–7 µm và chiều sâu khoảng 10 µm. Khi số chu kỳ điền đầy tăng từ một lên ba, chiều dày lớp bạc được điền đầy tăng từ 4,70 lên 6,75 µm, trong khi điện trở tấm giảm từ 7,0 xuống 3,5 Ω/sq. Các điện cực duy trì độ truyền qua quang học khoảng 94%, với độ mờ dao động từ 4,0% đến 4,3%. Kết quả quan sát SEM xác nhận sự hình thành của các đường dẫn bạc liên tục, mặc dù xuất hiện một số khe do co ngót nhỏ gần thành kênh. Những kết quả này cho thấy tiềm năng của khuôn mềm trên tấm nền PET, quá trình điền đầy paste bạc nhiều lần và thiêu kết IPL nhanh trong việc chế tạo điện cực dẫn điện trong suốt dạng lưới kim loại linh hoạt với chi phí thấp và khả năng mở rộng quy mô trên hệ thống Roll-to-Roll.*

Từ khóa: *điện cực linh hoạt, hạt nano bạc, lưới kim loại, thiêu kết IPL, UV imprint lithography*

Thông tin tác giả:

TS. Nguyễn Trường Sinh (**Tác giả liên hệ*), Đại học Nguyễn Tất Thành, TP.HCM, Việt Nam.

Email: ntsinh@ntt.edu.vn

ThS. Châu Thị Thân, Đại học Nguyễn Tất Thành, TP.HCM, Việt Nam.

Email: ctthan@ntt.edu.vn

TS. Phan Thế Nhân, Đại học Phan Thiết, Tỉnh Lâm Đồng, Việt Nam.

Email: ptnhan@upt.edu.vn

Ghi chú

Các tác giả xác nhận không có tranh chấp về lợi ích đối với bài báo này.

FEDERATED LEARNING FOR SHIP OBJECT DETECTION: A SURVEY OF METHODS, CHALLENGES, AND FUTURE DIRECTIONS

Vo Thanh Nhat Khanh[1,*], Duong Tan Manh[2], Huynh Minh Tri[3], Nguyen Tan Y[2]

[1]*Interdisciplinary Research Transfer and Innovation Center, University of Phan Thiet, Vietnam*

[2]*Faculty of Engineering and Technology, University of Phan Thiet, Vietnam*

[3]*Faculty of Mechanical Engineering, Ho Chi Minh City University of Technology and Engineering, Viet Nam*

Abstract: *Maritime domains are critical to economic development and international trade, while also playing a key role in the protection of national sovereignty. The exploitation of marine resources relies heavily on maritime vessels, which are central to transportation and offshore operations. For coastal regions frequently affected by natural disasters such as storms and tsunamis, there is a pressing need for reliable ship detection systems using aerial drones, satellites, radar, or surveillance cameras. Such systems enable timely identification and coordination of vessels at sea, facilitating evacuation to safe zones during extreme events. In addition, ship detection is essential for monitoring unauthorized maritime activities and illegal incursions into territorial waters. While recent studies have explored the application of Machine Learning, Deep Learning, and Federated Learning in maritime environments, a gap remains in integrating these approaches into unified frameworks. This work aims to review and analyze these methodologies for ship detection, with the goal of identifying suitable algorithms and models for practical deployment under diverse operational conditions.*

Keyword: *deep learning, federated learning, machine learning, maritime areas, object detection*

1. INTRODUCTION

Federated Learning is a machine learning technique that differs from traditional machine learning. It allows devices or edge nodes to collaboratively train a common model without transferring their local data. In other words, Federated Learning distributes the global model to devices or edge nodes, enabling training to occur locally so that data remains on each respective device or node, thereby ensuring security and privacy instead of centralizing data as in traditional machine learning methods. The server aggregates the local model updates using aggregation algorithms, such as FedAvg (McMahan et al., 2017), FedProx (Li et al., 2020), and FedOpt (Reddi et al., 2021), to update the global model, with FedAvg serving as one of the fundamental approaches in Federated Learning (McMahan et al., 2017). Total number of local samples at round *t:*

$$m_t = \sum_{k \in S_t} n_k \qquad (1)$$

Global model update (Federated Averaging):

$$w_{t+1} = \sum_{k \in S_t} \frac{n_k}{m_t} w_{t+1}^k \qquad (2)$$

where:

t: communication round

S_t: set of selected clients at round t

n_k: number of local training samples at client k

m_t: total number of samples from participating clients

w_{t+1}^k : local model of client k after local training

w_{t+1}: updated global model

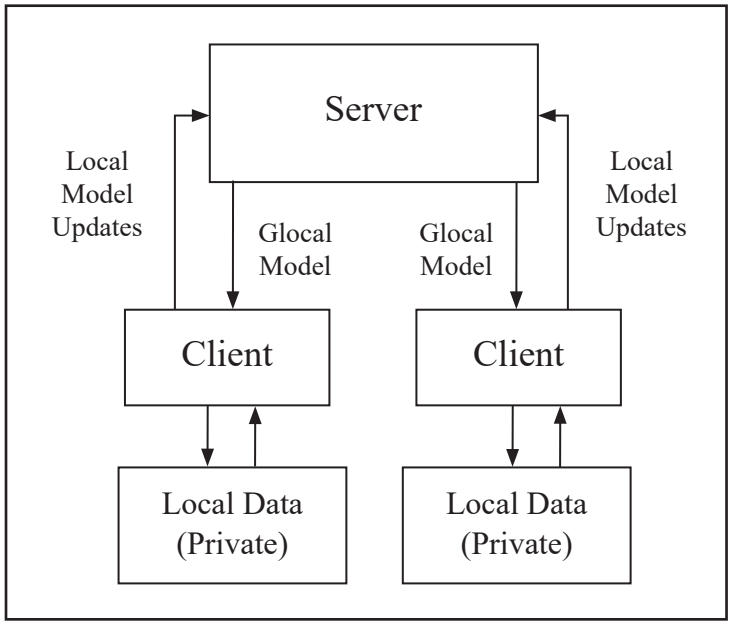


Figure 1. Flowchart of Federated Learning

Federated Learning (FL), introduced by McMahan et al. (2017), has been widely adopted across data-sensitive domains, including healthcare (Nguyen et al., 2022), (Joshi et al., 2022), transportation (Pandya et al., 2023), smartphones (Lim et al., 2020), finance (D'souza et al., 2023), and smart agriculture (Zhang et al., 2025). In the IoT sector, the global FL market is projected to grow from USD 127 million in 2023 to USD 210 million by 2028, corresponding to a CAGR of 10.6% (MarketsandMarkets, 2023).

In maritime applications, FL has been explored for ship object detection; however, challenges remain in terms of accuracy, system cost, and deployment under harsh environmental conditions with limited infrastructure. This paper reviews existing approaches and analyzes representative models to identify key challenges and practical limitations in applying FL to maritime object detection systems.

2. MACHINE LEARNING FOR SHIP OBJECT DETECTION

There are many studies on ML applications in object detection, and we have compiled the latest published works.

Aneesha Guna et al. developed a machine learning model that integrates multiple methods to achieve an increasing level of automation. The team created a new dataset by collecting videos of moving objects and labeling them using a combination of automated and manual techniques. The model was trained using You Only Look Once Version 4 (YOLOv4) and Region-Based Convolutional Neural Network (R-CNN) and deployed on Parrot Mambo drones for real-time object detection and tracking. The results were significant, achieving an average loss of 0.1942 and 96% accuracy (Guna et al., 2024).

Wang Yong et al. proposed a rotational multimodal ship object detection algorithm. Feature extraction is performed separately for optical data and Synthetic Aperture Radar (SAR) data, and an intermediate fusion strategy is adopted to combine optical and SAR features for detection. The introduction of the Convolutional Block Attention Module (CBAM) into the backbone enables automatic weighting of feature channels during the learning process, thereby improving feature extraction efficiency and reducing noise and irrelevant information. The proposed multimodal detection algorithm was validated on the constructed QXS-SAROPT-SHIP dataset. Compared with conventional horizontal bounding box detection algorithms and single-model detection approaches, the proposed multimodal algorithm achieved significantly improved accuracy. Specifically, the accuracy increased by 1.73% with the inclusion of the CBAM module (Yong et al., 2024). Originally proposed by Woo et al., CBAM sequentially applies channel attention and spatial attention to refine feature representations by emphasizing informative features while suppressing irrelevant background information. The corresponding channel attention and spatial attention maps are mathematically formulated as follows (Woo et al., 2018):

Channel Attention

$$M_c(F) = \sigma(\mathrm{MLP}(\mathrm{AvgPool}(F)) + \mathrm{MLP}(\mathrm{MaxPool}(F))) \quad (3)$$

where:

$F \in \mathbb{R}^{C \times H \times W}$: input feature map

$M_C(F) \in \mathbb{R}^{C \times 1 \times 1}$: channel attention map

$\mathrm{AvgPool}(F)$: average-pooled feature descriptor

$\mathrm{MaxPool}(F)$: max-pooled feature descriptor

MLP: shared multi-layer perceptron with one hidden layer

σ: sigmoid activation function

Spatial Attention

$$M_S(F) = \sigma(f^{7x7}[\text{AvgPool};(F)(\text{MaxPool}(F)])) \quad (4)$$

where:

$M_S(F)$ $\mathbb{R}^{1 x H x W}$: spatial attention map

$\text{AvgPool}(F)$: average-pooled feature map across the channel dimension

$\text{MaxPool}(F)$: max-pooled feature map across the channel dimension

[;]: channel-wise concatenation.

f^{7x7}: convolution operation with a 7 x 7 kernel

σ: sigmoid activation function

In maritime ship object detection, channel attention emphasizes ship-related feature channels, while spatial attention highlights informative regions and suppresses sea clutter, wave reflections, and other background interference.

Domenico Barretta et al. investigated the performance of binary machine learning classification models in terms of false alarm probability for detecting targets such as ships from satellite data. The study employed decision functions based on learned training data. The results showed that, under appropriate conditions, the models achieved improved accuracy, making them suitable for remote sensing applications, including maritime navigation (Barretta et al., 2024).

Wenxin Zhang et al. proposed PillarDANet, an improved 3D point cloud-based ship detection method for large vessels based on PillarNet. This method incorporates a Position-Aware Module (PAM) and a Channel-Aware Module (CAM) to enhance sensitivity to the geometric structure of ships. Experimental results demonstrated improvements of 3.1% and 3.9% in the mAP metric over PillarNet, with PillarDANet achieving 66.2% and 87.8%, respectively (Zhang and Ren, 2024).

Shuqi Sun et al. proposed a method to address noise in ship detection from Synthetic Aperture Radar (SAR) images by combining the localization capability of the Constant False Alarm Rate (CFAR) algorithm with the classification strength of machine learning. Targets were detected and localized using a two-stage CFAR approach, followed by noise removal and extraction of candidate targets. A combination of Gaussian distribution modeling and global CFAR was applied. After obtaining candidate targets, a Gradient Boosting Decision Tree (GBDT) classifier was used for training and evaluation. Simulation results demonstrated 96.1% accuracy and strong detection performance (Sun et al., 2023).

The above studies demonstrate that machine learning techniques can reduce errors and improve accuracy in ship object detection, and these methods are summarized in Table 1.

3. DEEP LEARNING FOR SHIP OBJECT DETECTION

Deep learning is a subfield of machine learning driven by multilayer neural networks, designed with inspiration from the structure of the human brain, and widely applied in many fields, including maritime domains. Artificial neural networks are structured as multiple layers of interconnected computational nodes, where each node applies an activation function to transform its input into an output signal (IBM, n.d.).

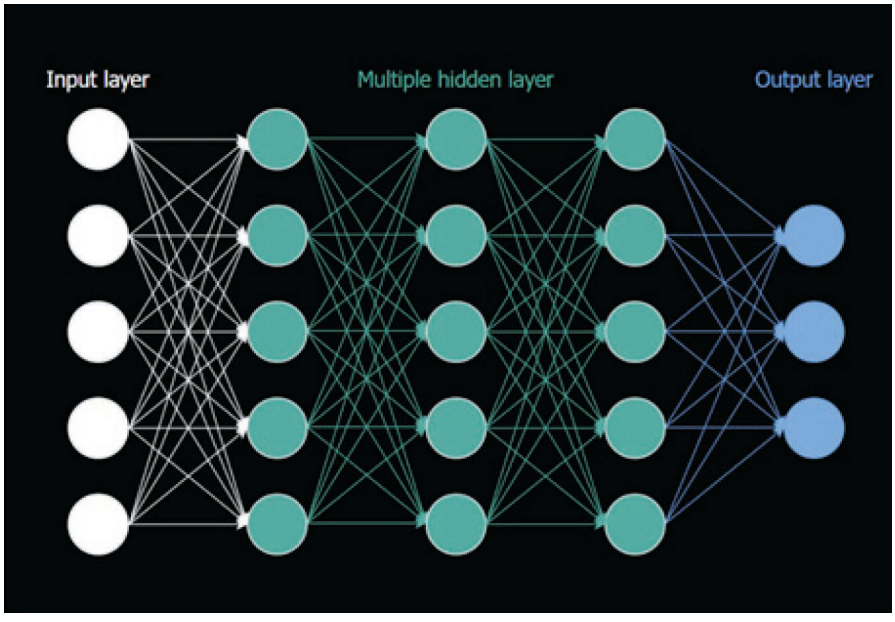


Figure 2. General architecture of a deep neural network

Lixin Zhang et al. conducted a deep learning-based ship detection study using Faster Region-Based Convolutional Neural Network (Faster R-CNN), YOLOv4, and Single Shot MultiBox Detector (SSD). The results showed that each algorithm has its own advantages and disadvantages depending on object size. For medium and large ships, Faster R-CNN achieved the highest accuracy, followed by YOLOv4, while SSD showed the lowest accuracy. In terms of detection speed, SSD was the fastest, followed by YOLOv4, and Faster R-CNN was the slowest. For small ships, YOLOv4 achieved the best detection accuracy, while SSD had the fastest detection speed. Faster R-CNN was neither as accurate nor as fast as the other two algorithms. Therefore, it is necessary to clearly define the objectives in order to select the appropriate algorithm (Zhang and Yin, 2022).

Shuxiao Cheng et al. proposed a deep learning model for ship detection from drone images using YOLOv5-ODConvNext. They incorporated multi-dimensional convolution (ODConv) into YOLOv5 to improve accuracy. Experimental results showed that their model achieved 48% accuracy, exceeding YOLOv5s by 1.2%. The detection speed was 8.3 ms per image on an NVIDIA RTX3090 GPU, which is 13.3% faster than YOLOv5s (Cheng et al., 2023).

Esra Yildirim et al. conducted a comparative study of deep learning algorithms using State-of-the-Art (SOTA) datasets for ship detection. The performance of five models (Faster R-CNN, YOLOv8, CenterNet, EfficientDet, and SSD) was evaluated. The results indicated that YOLOv8 achieved the highest detection performance (AP@0.50=96.33%), followed by CenterNet (AP@0.50 = 88.80%), Faster R-CNN (AP@0.50 = 85.30%), EfficientDet (AP@0.50 = 78.91%), and SSD (AP@0.50 = 75.98%) (Yildirim and Kavzoglu, 2025).

Chun-Ming Wu et al. developed the Ship_YOLO algorithm based on You Only Look Once version 11 (YOLOv11). As a

one-stage detection algorithm, YOLOv11 prioritizes speed, achieves lower missed detection and false positive rates, and is well-suited for real-time maritime monitoring. In contrast, two-stage detection algorithms and multimodal approaches offer higher accuracy but are unsuitable for real-time detection due to slow inference speeds (Badgujar et al., 2024). To further improve ship detection performance, Wu et al. introduced an Adaptive Multi-scale Fusion (AMF) structure to effectively integrate multi-scale features and proposed a Dual-Teacher Adaptive Dynamic Head (DTADH) to align adaptive detection boxes for various tasks under different lighting conditions. These components improve the model's robustness in challenging maritime environments by enhancing feature representation across different ship scales and reducing the influence of complex backgrounds and illumination variations, thereby enabling more reliable ship detection under low-light conditions and other harsh environmental scenarios. Experimental results demonstrated that Ship_YOLO outperformed baseline models on ship datasets, providing a cost-effective solution for improving future ship detection systems (Wu et al., 2025).

Research has focused on developing deep learning models based on YOLO architectures and noise-processing techniques to mitigate the effects of weather conditions and improve ship detection accuracy. These techniques and algorithms are summarized in Table 2.

3.1. Overview of CNNs (Convolutional Neural Networks)

Convolutional Neural Networks (CNNs) are a class of deep learning models designed to efficiently process structured grid data, particularly digital images. Due to their ability to automatically learn features directly from raw data, CNNs have become a fundamental approach for many computer vision tasks such as image classification, object detection, and image segmentation (Goodfellow et al., 2016).

A typical CNN architecture consists of convolutional layers, nonlinear activation functions, and pooling layers. Convolutional layers utilize filters learned during training to extract local features such as edges, textures, and shapes. The convolution operation is defined as follows (LeCun et al., 1998):

$$Y(i,j) = \sum_{c=1}^{C} \sum_{u=0}^{k_h-1} \sum_{v=0}^{k_w-1} K(u,v,c)\, X(i+u, j+v, c+b) \qquad (5)$$

where:

X : denotes the input feature map

K : represents the learnable convolutional kernel

C : the number of input channels

b : the bias term

$Y(i,j)$: output feature value at position i, j

k_h, k_w : height and width of the convolution kernel

Nonlinear activation functions, most commonly ReLU, enable the network to learn complex representations and improve convergence speed during training (Nair and Hinton, 2010). The ReLU activation function is defined as:

$$f(x) = \max(0,x) \quad (6)$$

where:

x : input value

$f(x)$: output value after applying the activation function

Pooling layers are used to reduce the spatial dimensions of feature maps, thereby decreasing computational cost and increasing robustness to small spatial variations in the input (LeCun et al., 1998).

$$Y(i,j) = \max_{(u,v)\in\Omega} X(i+u, j+v) \quad (7)$$

where:

Ω : denotes a local pooling region

A key characteristic of CNNs is the combination of weight sharing and local connectivity. These properties significantly reduce the number of parameters compared to traditional fully connected networks while improving generalization capability (LeCun et al., 1998). As a result, CNNs demonstrate superior performance over classical machine learning methods in image processing tasks.

In modern object detection models such as YOLO, CNNs are not only used for feature extraction but also form the backbone of the entire network architecture. Components such as the backbone, neck, and head are built upon convolutional layers, enabling end-to-end object detection and supporting real-time processing requirements (Redmon et al., 2016).

3.2. Overview of YOLO

YOLO (You Only Look Once) is an object detection model based on Convolutional Neural Networks (CNNs), widely used for detecting objects in images and videos in computer vision. Unlike traditional multi-stage object detection methods, YOLO performs detection in a single forward pass of the neural network, simultaneously predicting object locations and class labels (Redmon et al., 2016). YOLO divides the input image into an $S \times S$ grid, where each grid cell is responsible for detecting an object if its center falls within that cell. A CNN is used to extract features and directly predict bounding boxes and class probabilities, enabling YOLO to achieve high processing speed and real-time performance (Redmon et al., 2016).

4. FEDERATED LEARNING FOR SHIP OBJECT DETECTION

4.1. General Optimization Objective

The studies reviewed in this paper employ various object detection models as local models within the Federated Learning framework. Since different detection architectures adopt different

optimization strategies, the corresponding loss functions are not identical across all studies. Nevertheless, object detection is generally formulated as a multi-task optimization problem, where the overall objective consists of multiple task-specific loss components, such as localization, objectness, and classification losses (Chan et al., 2024). Within the Federated Learning framework, this detection loss serves as the sample-level objective for local model optimization at each client. The local objective is then defined as the average detection loss over the client's local dataset, while the global objective is formulated as the weighted aggregation of all local objectives according to the data distribution among clients (McMahan et al., 2017). After local training, the global model is updated according to the adopted federated optimization strategy, such as FedAvg, FedProx, or FedOpt. Following the general object detection loss formulation presented by Chan et al. (Chan et al., 2024), L_{total} can be expressed as follows:

$$L_{\text{total}} = \lambda_{\text{box}} L_{\text{box}} + \lambda_{\text{obj}} L_{\text{obj}} + \lambda_{\text{class}} L_{\text{class}} \qquad (8)$$

where:

L_{total}: overall optimization objective

L_{box}: localization loss for bounding box regression

L_{obj}: objectness loss used to determine whether an object is present in a predicted region

L_{class}: classification loss used to predict the object category

λ_{box}: weighting coefficient for the localization loss

λ_{obj}: weighting coefficient for the objectness loss

λ_{class}: weighting coefficient for the classification loss

Local Optimization Objective for FedAvg

Based on the detection loss defined above, the local optimization objective for client is formulated as follows (McMahan et al., 2017):

$$F_k(w) = \frac{1}{n_k} \sum_{i \in P_k} L_{\text{total}}(w; x_i, y_i) \qquad (9)$$

where:

$F_k(w)$: local optimization objective of client k

w: model parameters

P_k: set of training samples belonging to client k

$n_k = |P_k|$: number of local training samples at client k

$L_{\text{total}}(w; x_i; y_i)$: detection loss calculated for sample i using model parameters w

x_i: input image

y_i: corresponding ground-truth label

Global Optimization Objective for FedAvg

The global optimization objective is then obtained by aggregating the local optimization objectives of all participating clients according to their local dataset sizes, following McMahan et al. (McMahan et al., 2017):

$$\min_{w} f(w) = \sum_{k=1}^{K} \frac{n_k}{n} F_k(w) \qquad (10)$$

with:

$$n = \sum_{k=1}^{K} n_k \qquad (11)$$

where:

$f(w)$: global optimization objective in the Federated Learning framework

K : total number of clients

n : total number of training samples from all clients

n_k / n : aggregation weight of client k

$F_k(w)$: local objective function of client k

Global Model Update for FedAvg

The global objective defined above represents the general optimization formulation in the Federated Learning framework. In practice, this objective can be optimized using different federated optimization strategies. The standard FedAvg approach aggregates locally optimized models based on the relative number of training samples at each client (McMahan et al., 2017), while other approaches, such as FedProx (Li et al., 2020) and FedOpt (Reddi et al., 2021), introduce additional mechanisms to improve robustness under heterogeneous and non-IID data distributions. These optimization strategies are discussed in detail in the following sections.

4.2. Federated Learning Optimization Algorithms

During the development of FL, federated optimization algorithms have continuously evolved to overcome the limitations of earlier optimization approaches. Building upon FedAvg introduced in the previous section, several advanced optimization algorithms have been proposed to improve optimization efficiency, convergence stability, and model robustness under heterogeneous (non-IID) data distributions. Among them, FedProx and FedOpt are two representative optimization algorithms that enhance the federated training process from different perspectives, including local objective regularization and adaptive global model optimization. These advancements have significantly expanded the applicability of FL in real-world scenarios, including maritime ship detection, where client data are inherently distributed, heterogeneous, and non-IID.

Tian Li et al. proposed FedProx to address the challenges of statistical heterogeneity and system heterogeneity by introducing a proximal regularization term into the local objective function, while retaining the same server-side

aggregation strategy as FedAvg. The proximal term constrains local model updates to remain closer to the current global model, thereby reducing client drift and improving convergence under non-IID data distributions (Li et al., 2020). Therefore, the FedProx algorithm is particularly well suited for maritime ship detection applications, where data collected from satellites, UAVs, ships, and coastal monitoring stations are inherently heterogeneous and exhibit non-IID characteristics. The corresponding local objective function is defined as follows:

$$h_k(w;w_t) = F_k(w) + \frac{\mu}{2} \| w - w_t \|^2 \qquad (12)$$

where:

$h_k(w;w_t)$: local objective function of client k

$F_k(w)$: local loss function of client k

w : local model parameters

w_t : global model at communication round t

μ : proximal coefficient controlling the regularization strength

Sashank J. Reddi et al. subsequently proposed FedOpt, a generalized adaptive federated optimization framework that applies adaptive optimization algorithms on the server side, including FedAdagrad, FedAdam, and FedYogi, to improve convergence speed and optimization performance (Reddi et al., 2021). The global model is updated as follows:

$$x^{t+1} = \text{SERVEROPT}(x^t, -\Delta^t, \eta, t) \quad (13)$$

where:

x^t : global model at communication round t

x^{t+1} : updated global model at communication round $t+1$

Δ^t: average client update aggregated from the selected clients

η : server learning rate

SERVEROPT : server-side adaptive optimizer (FedAdagrad, FedAdam, or FedYogi)

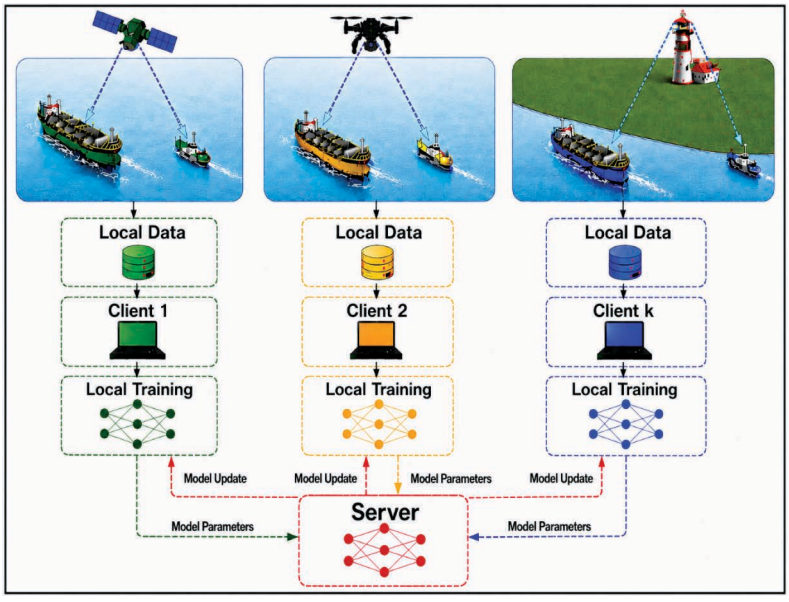


Figure 3. Federated Learning framework for ship object detection

4.3. Federated Learning for Ship Object Detection

Federated Learning has emerged as a promising approach for ship object detection by enabling maritime monitoring platforms to jointly train a model while preserving local data privacy.

Figure 3 illustrates the architecture of Federated Learning applied to ship object detection across different maritime surveillance devices, including satellites, UAVs, and coastal surveillance stations. Each device acts as a distributed client: the observed ship data are stored locally and used to perform local training of a neural network model directly on the client without transmitting the raw data. After each training round, clients send only the model updates to the central server; the server aggregates these updates into a global model and sends the resulting model parameters back to each client to continue the next training round. As a result, different maritime surveillance devices can collaboratively train a shared ship object detection model while the data remain stored locally, thereby preserving data privacy.

Priyanka Nandal et al. proposed combining Federated Learning with YOLOv11 and a transformer-based attention module to improve real-time accuracy while ensuring data security through Federated Learning. YOLOv11 was adopted as the backbone because of its enhanced architecture for efficient multi-scale feature extraction. Specifically, the C3K2 block improves feature representation while reducing computational complexity, the Spatial Pyramid Pooling Fast (SPPF) module aggregates contextual information at multiple scales to enhance the detection of small ships, and the C2PSA block incorporates spatial attention to emphasize salient ship features while suppressing complex maritime backgrounds. In addition, the redesigned detection head integrates a multi-scale Feature Pyramid Network (FPN) with an anchor-free prediction mechanism, enabling more accurate detection of ships with different sizes

and orientations. The transformer-based attention mechanism further strengthens long-range spatial feature learning, allowing the model to better identify small or partially occluded vessels in challenging maritime environments (Nandal et al., 2025). The proposed method achieved high accuracy (95%), recall (90%), mAP50 of 92%, and mAP50-95 of 54.7%. Moreover, the communication overhead decreased from approximately 500 MB at round 1 to 380 MB at round 10, corresponding to a reduction of approximately 24%. The research team asserted that the model provides real-time inference speed and high applicability (Nandal et al., 2025).

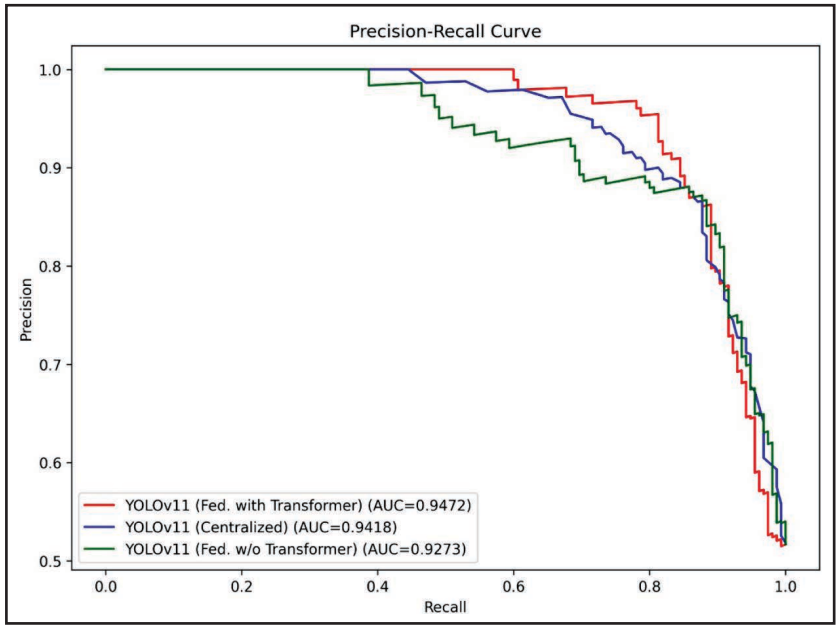


Figure 4. Precision-Recall curve (Nandal et al., 2025)

Figure 4 presents the Precision-Recall (P-R) curve reported by Nandal et al. (2025). The results demonstrate that the federated YOLOv11 model integrated with the transformer-based attention mechanism achieved the highest detection performance (AUC = 0.9472), slightly outperforming the centralized YOLOv11 model (AUC = 0.9418) and clearly surpassing the federated model without the transformer (AUC = 0.9273). The results indicate that the attention mechanism effectively enhances feature representation, reduces false positives caused by complex maritime backgrounds, and improves the detection of small or partially occluded ships. Furthermore, the close performance between the federated and centralized models highlights the feasibility of privacy-preserving Federated Learning for maritime ship detection without sacrificing detection accuracy (Nandal et al., 2025).

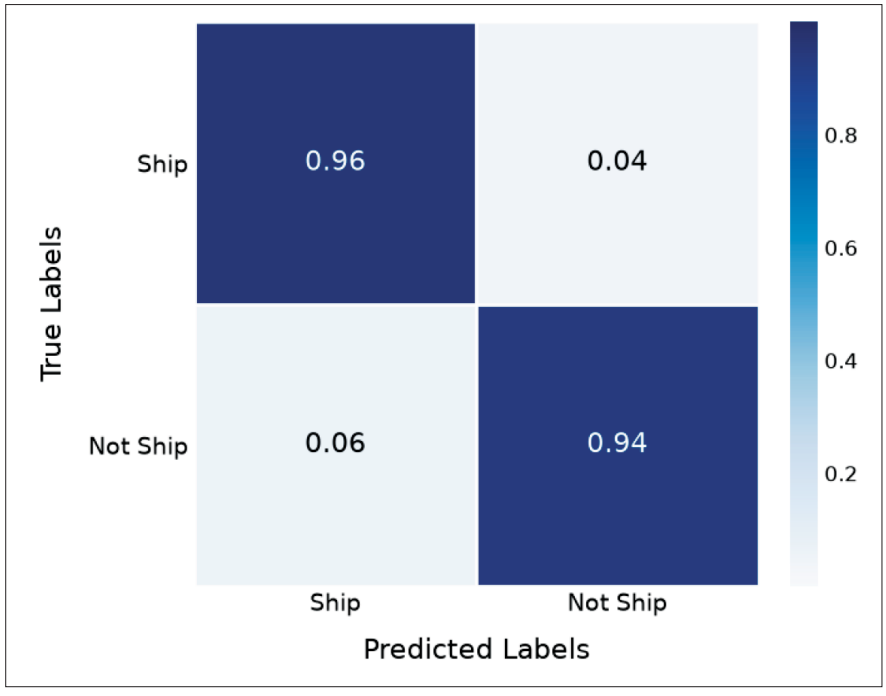


Figure 5. Confusion Matrix (Nandal et al., 2025)

Figure 5 presents the confusion matrix of the proposed model. The results show that the model achieves a true positive rate of 0.96 and a true negative rate of 0.94, while maintaining low false positive and false negative rates. These results demonstrate the model's strong ability to distinguish between classes and its high performance in ship detection. The Transformer-based attention mechanism enhances spatial feature representation and discrimination, thereby contributing to more accurate ship detection in complex maritime environments, particularly for small or densely distributed ships (Nandal et al., 2025).

Anh-Kiet Duong et al. proposed FedShip, a Federated Learning framework for ship detection using multi-source optical satellite images. The study evaluated three representative federated optimization algorithms, namely FedAvg, FedProx, and FedOpt, on two benchmark datasets: Ship4FL for heterogeneous multi-source satellite imagery and ShipGE for homogeneous satellite imagery. The Ship4FL dataset comprises four subsets corresponding to four optical satellite sensors, namely PlanetScope, Sentinel-2A/B, Gaofen-1/6, and Landsat-8/9. In addition, a combined validation set, referred to as Group4, integrates the validation subsets from all four satellite sources to evaluate the overall generalization performance of the models across heterogeneous multi-source data.

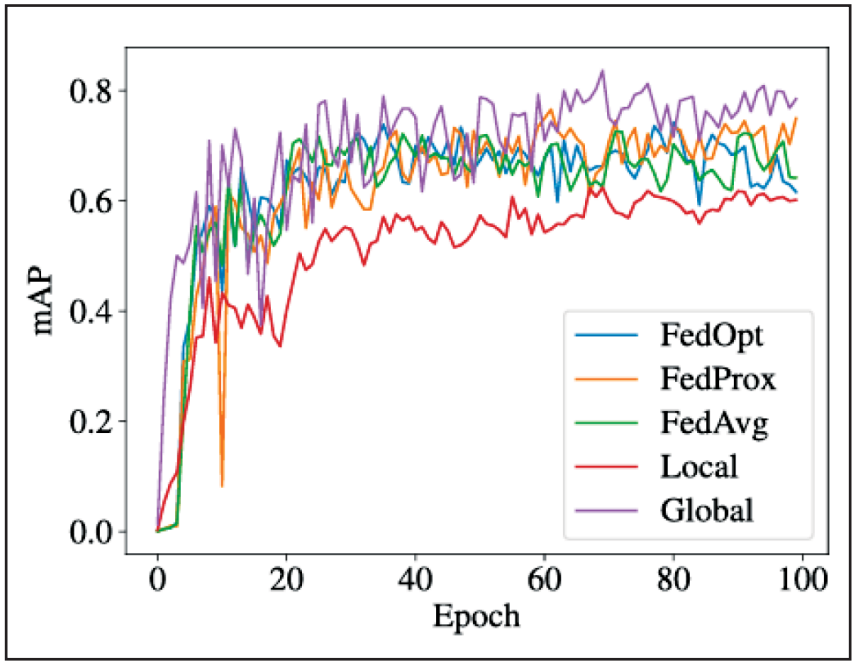


Figure 6. Performance of different training strategies on the Ship4FL dataset Duong et al., 2025)

Figure 6 shows that the centralized training strategy achieved the highest detection performance throughout the training process, whereas local training consistently produced the lowest mAP50. Although the three Federated Learning algorithms did not reach the performance of centralized training, they substantially outperformed local training while preserving data privacy. Among the evaluated algorithms, FedProx exhibited slightly better performance than FedAvg and FedOpt during the later stages of training (after approximately 60 epochs), indicating that the proximal regularization term effectively mitigates client drift under heterogeneous (non-IID) data distributions. Quantitative results further supported these observations. The centralized model achieved the highest mAP50 on the Planet (0.903) and the combined Group4 (0.832) validation sets. Among the Federated Learning algorithms, FedOpt achieved the highest mAP50 on the Gaofen-1/6 dataset (0.674), while FedAvg achieved the best performance on the Landsat-8 dataset (0.838), outperforming the centralized model on their respective validation subsets. Overall, the authors reported that the mAP50 of the FedAvg and FedProx algorithms was approximately 7%-10% lower than that of centralized training but 10%-15% higher than that of local training on average. These findings demonstrate that advanced federated aggregation algorithms can effectively improve ship detection performance on heterogeneous multi-source satellite datasets while maintaining the privacy-preserving advantages of Federated Learning (Duong et al., 2025).

To further assess how data distribution affects Federated Learning performance, the authors subsequently evaluated the same training strategies on the homogeneous ShipGE dataset.

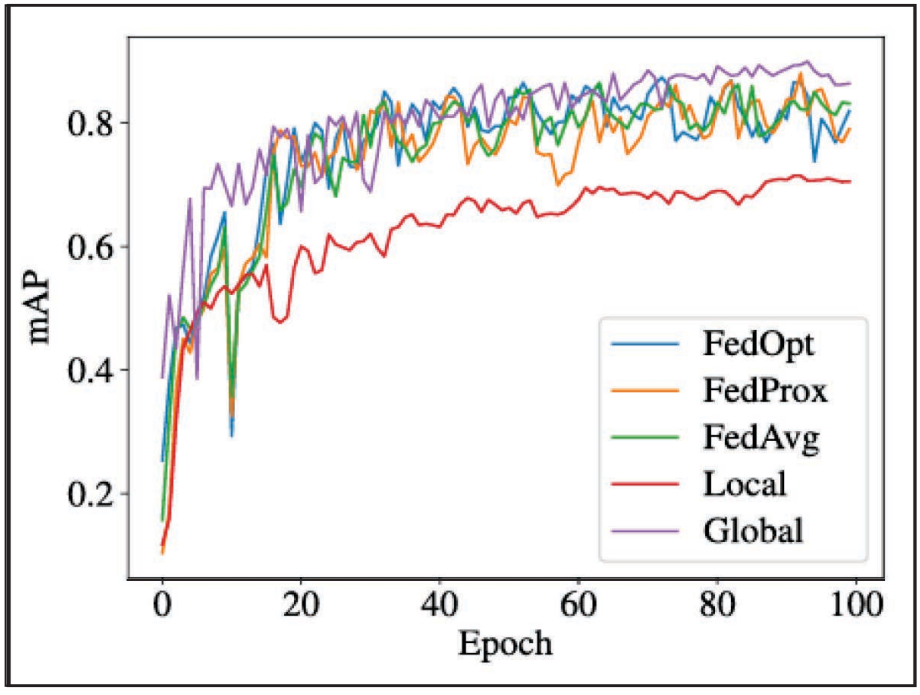


Figure 7. Performance of different training strategies on the ShipGE dataset (Duong et al., 2025)

Figure 7 shows that the centralized training strategy again achieved the highest detection performance, while local training consistently produced the lowest mAP50. The three Federated Learning algorithms significantly outperformed local training and achieved performance very close to centralized training. Unlike the heterogeneous Ship4FL dataset, the performance differences among FedAvg, FedProx, and FedOpt became marginal, with their convergence curves closely overlapping throughout the training process. This behavior indicates that when client data are relatively homogeneous, the influence of the aggregation algorithm on convergence and detection performance is considerably reduced. Quantitative results further showed that the Federated Learning models achieved mAP50 values of approximately 86.2%-87.4%, compared with 89.8% for centralized training, while improving detection performance over local training by approximately 10%-25%, depending on the client. These findings demonstrate that Federated Learning can achieve detection accuracy comparable to centralized training under homogeneous data distributions while preserving data privacy (Duong et al., 2025).

Tran-Vu La et al. investigated the application of Federated Learning for ship detection while ensuring privacy and security. The study evaluated and compared several FL models-FedAvg, FedProx, FedOpt, and FedMedian-where the YOLOv8 model was trained independently on each dataset for ship detection.

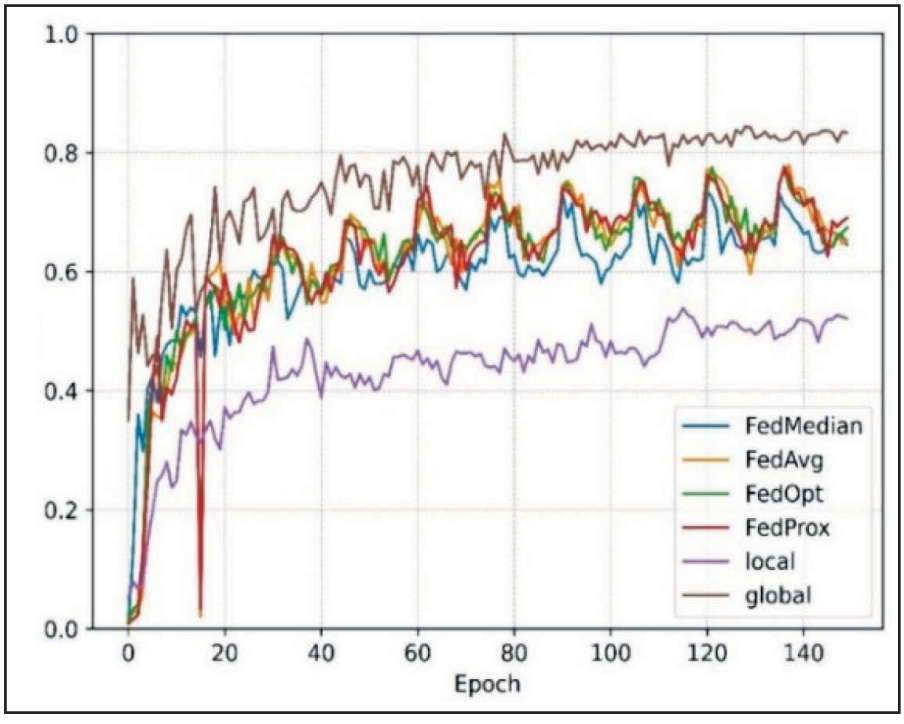


Figure 8. Performance of local and global training strategies (La et al., 2025)

Figure 8 shows that the global training strategy achieved the highest detection performance with an mAP of 0.843, whereas local training produced the lowest average mAP of 0.545 across the eight clients. Among the Federated Learning algorithms, FedAvg, FedProx, and FedOpt achieved comparable mAP values of approximately 0.743, while FedMedian exhibited slightly lower performance. Although the Federated Learning algorithms did not reach the accuracy of global training, they substantially outperformed local training, demonstrating the effectiveness of collaborative model learning without requiring raw data sharing.

Figure 9 illustrates the impact of different communication rounds and local training epoch configurations on Federated Learning performance, based on the quantitative results reported by authors (La et al., 2025). To further investigate the effect of communication rounds, the authors evaluated four combinations of communication rounds (T) and local training epochs (E): Opt-1 (3 × 50), Opt-2 (5 × 30), Opt-3 (10 × 15), and Opt-4 (15 × 10). The results showed that Opt-4 achieved the highest average mAP of 0.748, whereas Opt-1 obtained the lowest average mAP of 0.692. At the dataset level, the highest detection performance was achieved on the Geosat-2 dataset with an mAP of 0.781 under the Opt-4 configuration, while the lowest mAP of 0.649 was observed on the Gaofen dataset under the Opt-1 configuration. However, although increasing the number of communication rounds from 3 to 15 improved detection performance, it also substantially increased the computation time, from 6,261 s to 22,700 s. Overall, the results suggest that Opt-3 provides the most balanced communication configuration by offering an effective trade-off between detection performance and computational

efficiency. These findings indicate that selecting an appropriate communication configuration is essential for balancing detection performance and computational efficiency in federated ship detection systems (La et al., 2025).

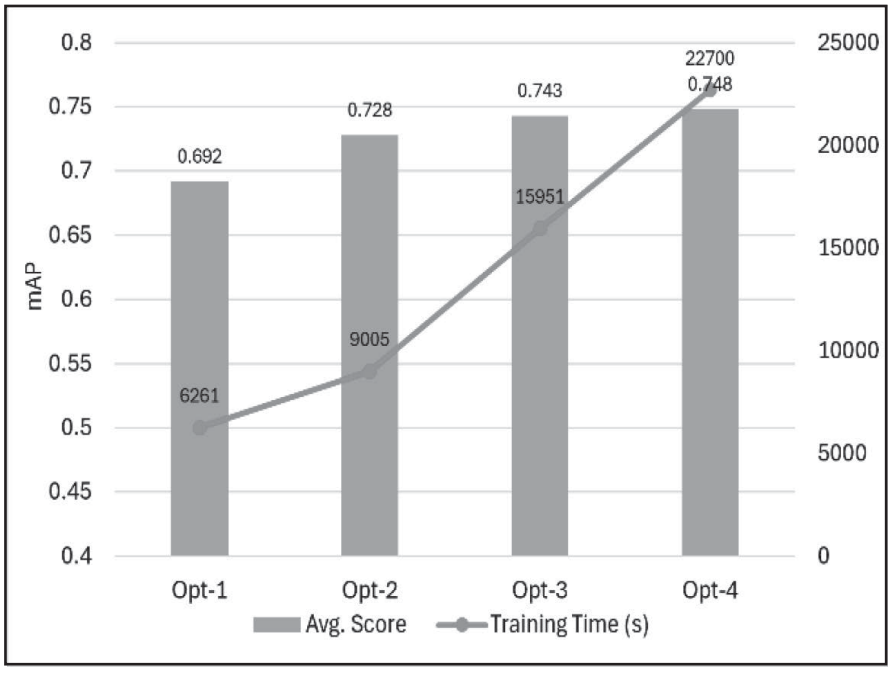


Figure 9. Average mAP and training time for different training strategies

Yanhong Huang et al. proposed FLCSDet, a Federated Learning-based ship detection framework for maritime surveillance while preserving data privacy among maritime authorities. Instead of sharing raw data, the proposed framework enables collaborative model training by exchanging only model parameters. The FLCSDet architecture consists of two main components: the local ship detection model (CSDet) and the Global Adaptive Aggregation Model (GAM). Built upon YOLOv8, the CSDet model replaces the conventional C2F module with the CS-C2F module integrated with the Efficient Multi-scale Attention (EMA) mechanism, enabling more effective multi-scale feature extraction and improving the detection of ships with various sizes under complex maritime conditions such as waves, reflections, and occlusions. In addition, the conventional CIoU loss is replaced with the dynamic non-monotonic Wise-IoU (WIoU) loss, which suppresses harmful gradients from low-quality anchor boxes to improve localization accuracy and accelerate convergence. The total loss function is defined as follows (Huang et al., 2025):

$$L = \omega_1 L_{\text{WIoU}} + \omega_2 L_{\text{cls}} + \omega_3 L_{\text{dfl}} \quad (14)$$

where:

L :Total loss function

L_{WIoU} : Wise-IoU loss for bounding-box regression

L_{cls} : Classification loss for predicting ship categories

L_{dfl} : Distribution Focal Loss

ω_1, ω_2 and ω_3 : Weight values for the WIoU loss, classification loss, and DFL

At the global aggregation stage, instead of employing simple averaging as in FedAvg, the authors proposed an adaptive aggregation strategy that assigns aggregation weights according to the effective data ratio of each client, thereby balancing the generalization capability of the global model while preserving the characteristics of heterogeneous non-IID local datasets. The adaptive global aggregation strategy is given by (Huang et al., 2025):

$$\omega^{\text{t}} = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^{K} \frac{n^{(k)}}{n} \omega_k \qquad (15)$$

where:

$\omega^{(t)}$: global model parameters after round t

K : total number of participating clients

$n^{(k)}$: number of effective training images at client k

$n = \sum_{k=1}^{K} n^{(k)}$: total number of effective training images across all clients

ω_k : local model parameters uploaded by client k

Furthermore, transfer learning, pre-trained on the SeaShips and UAV datasets, was employed to accelerate local convergence and reduce communication rounds between clients and the server. Owing to the lack of a standardized benchmark for Federated Learning in maritime applications, the authors constructed three heterogeneous maritime datasets representing shore-based, UAV-mounted, and multi-device monitoring scenarios to simulate realistic non-IID data distributions across different maritime surveillance platforms (Huang et al., 2025). Based on the quantitative results reported by the authors, we visualized the results.

As illustrated in Figure 10, the mAP@0.5 performance of FLCSDet consistently improved as T increased across all three datasets. When T increased from 5 to 10, the detection performance improved substantially, with the mAP@0.5 increasing from 0.849 to 0.938 on the shore-based dataset, from 0.847 to 0.926 on the UAV-mounted dataset, and from 0.788 to 0.897 on the multi-device dataset. These results indicate that additional rounds of global model aggregation effectively enhanced collaborative learning and accelerated model convergence during the early stage of federated training.

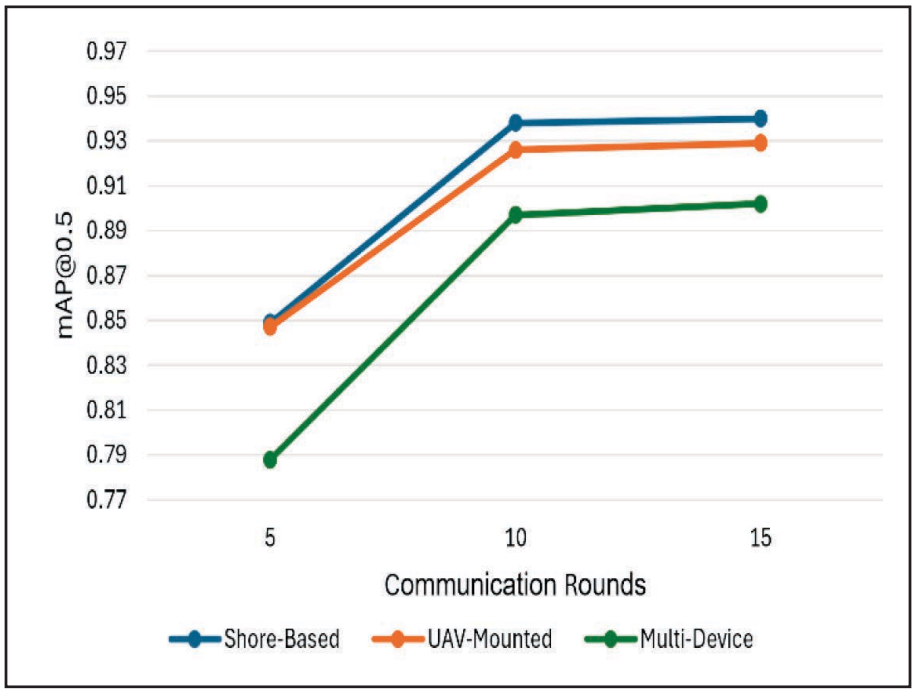


Figure 10. mAP@0.5 of FLCSDet under different communication rounds (T)

However, when T was further increased from 10 to 15, only marginal performance gains were observed, with improvements of 0.002, 0.003, and 0.005 on the shore-based, UAV-mounted, and multi-device datasets, respectively. This trend suggests that the FLCSDet model had nearly converged after approximately T = 10, and further increasing T provided only limited improvements while increasing communication and computational costs. Among the three datasets, the shore-based dataset consistently achieved the highest mAP@0.5 under all T configurations, followed by the UAV-mounted dataset, whereas the multi-device dataset consistently exhibited the lowest performance. The comparatively lower performance of the multi-device dataset can be attributed to its higher degree of data heterogeneity arising from multiple sensing platforms, which makes collaborative optimization more challenging. Nevertheless, the consistent improvement observed across all three datasets demonstrates the robustness of the proposed adaptive aggregation strategy under heterogeneous data distributions (Huang et al., 2025).

The above studies demonstrate the potential of Federated Learning for ship object detection. Their methods, datasets, results, convergence rates, communication costs, and privacy levels are summarized in Tables 3 and 4.

Tạp chí Khoa học Trường Đại học Phan Thiết (UPTJS) - Tập 4, Số 3 Tháng 9/2026. ISSN: 3030-444X (32 trang)

Table 1. Machine Learning for Ship Object Detection

Ref	Methods / Models	Objective	Dataset	Results
Aneesha Guna et al.	YOLOv4, R-CNN; semi-auto labeling; UAV deployment	Real-time object detection on drones	Video data	Accuracy = 96%, Loss = 0.19
Wang Yong et al.	Multimodal Optical+SAR; CBAM	Improve multi-source ship detection	QXS-SAROPT-SHIP	AP = 79.84% (+1.73%)
Domenico Barretta et al.	Binary ML classifiers	Reduce false alarms	Satellite imagery	Improved accuracy estimation
Wenxin Zhang et al.	3D detection; PillarNet + PAM + CAM	Large-ship 3D detection	3D point clouds	mAP improved by 3.1% and 3.9% over PillarNet
Shuqi Sun et al.	Two-stage CFAR + GBDT	Reduce SAR noise	SAR images	Accuracy = 96.1%

Table 2. Deep Learning for Ship Object Detection

Ref	Methods / Models	Objective	Dataset	Results
Lixin Zhang et al.	Faster R-CNN, YOLOv4, SSD comparison	Analyze performance across ship sizes	Ship images of various sizes	Faster R-CNN best for medium/large; YOLOv4 best for small; SSD fastest; Faster R-CNN slowest
Shuxiao Cheng et al.	YOLOv5-ODConvNext (ODConv)	Improve drone-based ship detection	Drone imagery	AP = 48% (+1.2% vs YOLOv5s); Speed = 8.3 ms/img (13.3% faster)
Esra Yildirim et al.	Faster R-CNN, YOLOv8, CenterNet, EfficientDet, SSD	Benchmark SOTA models	SOTA ship detection datasets	YOLOv8 AP@0.50 = 96.33% (best); CenterNet = 88.80%; Faster R-CNN = 85.30%; EfficientDet = 78.91%; SSD = 75.98%
Chun-Ming Wu et al.	Ship_YOLO (YOLOv11), AMF, DTADH	Enhance multi-scale fusion & robustness	Ship detection datasets	Outperforms YOLOv11; better multi-scale and adaptive detection

Table 3. Federated Learning for Ship Object Detection

Ref	Methods / Models	Objective	Dataset	Results
Priyanka Nandal et al.	FL-YOLOv11 with Transformer-based attention	Real-time ship detection with data privacy	Distributed ship datasets	Accuracy = 95%, Recall = 90%, mAP50 = 92%, mAP50-95 = 54.7%
Anh-Kiet Duong et al.	FedShip with (FedAvg, FedProx, FedOpt)	Privacy-preserving ship detection on multi-source satellite imagery	Ship4FL, ShipGE	Ship4FL: FedAvg = 73.1%, FedProx = 76.8%, FedOpt = 75.1%; ShipGE: FedAvg = 86.2%, FedProx = 87.4%, FedOpt = 86.1% (mAP50)
Tran-Vu La et al.	FedAvg, FedProx, FedOpt, FedMedian with YOLOv8	Privacy-preserving ship detection on multi-source satellite imagery	8 satellite datasets	Global mAP = 0.843; Local = 0.545; FL ≈ 0.743
Yanhong Huang et al.	FLCSDet	Privacy-preserving ship detection under heterogeneous non-IID data	Shore-Based, UAV-Mounted, Multi-Device	mAP@0.5 at T = 10: Shore-Based 0.938, UAV-Mounted 0.926, Multi-Device 0.897

Tạp chí Khoa học Trường Đại học Phan Thiết (UPTJS) - Tập 4, Số 3 Tháng 9/2026. ISSN: 3030-444X (32 trang)

Table 4. Comparison of Communication Efficiency and Privacy in Federated Learning for Ship Detection Methods

Ref.	Methods / Models	Convergence Rate	Communication Cost	Privacy Level
Priyanka Nandal et al.	FL-YOLOv11 with Transformer-based Attention	10 rounds (95% accuracy)	≈500 → ≈380 MB (−24%)	Standard FL; raw data remain local
Anh-Kiet Duong et al.	FedShip (FedAvg, FedProx, FedOpt)	≈ 10 rounds	NR	Standard FL
Tran-Vu La et al.	FedAvg, FedProx, FedOpt, FedMedian with YOLOv8	≈ 10 rounds; T = 15 provides marginal improvement	NR	Standard FL
Yanhong Huang et al.	FLCSDet	≈ 10 rounds; marginal improvement beyond T = 10	NR	Standard FL

***NR: Not Reported**

5. CHALLENGES IN FEDERATED LEARNING FOR SHIP OBJECT DETECTION

Some challenges in Federated Learning identified from the aforementioned studies are illustrated in Figure 11:

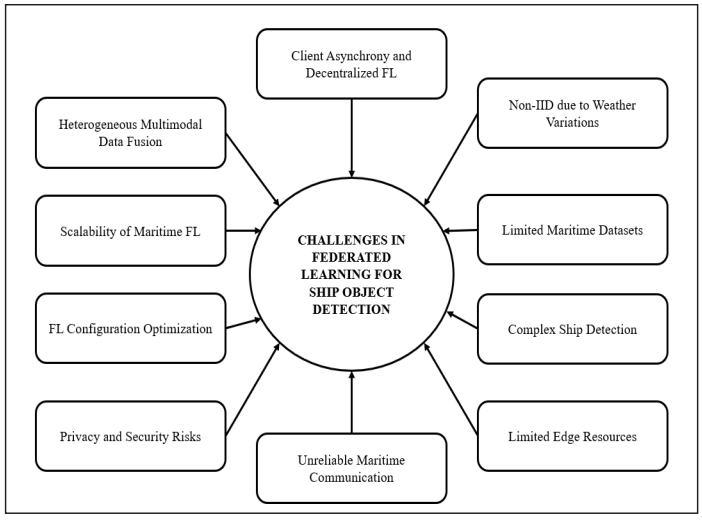


Figure 11. Challenges in Federated Learning for ship object detection

Different weather conditions and external environments lead to variations in the collected data, resulting in non-uniform data distribution (non-IID) across clients, which affects model accuracy and convergence (Kairouz et al., 2021), (Qi et al., 2023).

The lack of standardized datasets, as well as datasets covering diverse weather conditions, makes model training and evaluation challenging (Zhao et al., 2019).

In scenarios with multiple ships, varying orientations and rotations make it difficult to adjust bounding boxes accurately and avoid duplication (Zhao et al., 2024).

In maritime remote sensing imagery, ships often appear at extremely small scales, especially in satellite or high-altitude UAV data. The limited pixel representation, combined with dynamic sea backgrounds such as wave patterns and specular reflections, significantly degrades localization accuracy. Although small object detection is inherently challenging in centralized training frameworks, this issue is further exacerbated in federated settings due to heterogeneous data distributions across clients (Yang et al., 2021), (Bochkovskiy et al., 2020).

Edge devices deployed on ships or offshore stations typically have limited CPU/GPU capacity, memory, and power supply. Training deep detection networks locally may result in excessive computation time and energy consumption, thereby limiting full client participation in FL rounds (Zhao et al., 2018).

In maritime environments, unstable bandwidth leads to high communication costs and significant delays (Li et al., 2020). Due to unstable maritime connectivity, some clients may fail to complete local training or upload updates. Client dropout leads to uneven contributions during aggregation and may degrade overall model performance (Yang et al., 2019).

Privacy and security remain significant challenges in Federated Learning because sharing model parameters or gradients does not completely eliminate the risk of sensitive information leakage. Adversaries may exploit

exchanged model updates through attacks such as model inversion or membership inference to infer information about local training data. Therefore, additional protection mechanisms, including Differential Privacy (DP), Secure Aggregation, Secure Multi-Party Computation (SMPC), and homomorphic encryption, may be required to strengthen privacy and security in maritime FL systems (Nandal et al., 2025).

FL configuration optimization is another important challenge because the selection of communication rounds and local training epochs directly affects both model performance and computational cost. Increasing the number of communication rounds may improve detection accuracy but can substantially increase training and communication overhead, while the performance improvement may become marginal after a certain point. Therefore, determining an appropriate FL configuration that balances detection performance and computational efficiency remains an important issue for practical maritime ship detection systems (La et al., 2025).

Scalability is an important consideration when deploying FL for large-scale maritime monitoring, where heterogeneous nodes such as satellites, ground stations, ships, and other edge devices may participate in collaborative training. As the number and diversity of participating clients increase, computational requirements and system coordination become more complex, particularly for resource-constrained nodes. Therefore, lightweight and computationally efficient model architectures are necessary to support scalable FL deployment across heterogeneous maritime networks (Nandal et al., 2025).

Multimodal data integration remains challenging because maritime surveillance systems can collect heterogeneous information from multiple sensors and platforms, including RGB imagery, Automatic Identification System (AIS) data, radar, LiDAR, infrared cameras, and satellite imagery. Differences in data representations, sensing characteristics, and computational requirements make it difficult to effectively integrate these heterogeneous sources within a unified FL framework. Moreover, multimodal fusion can increase computational complexity and require more sophisticated fusion mechanisms, particularly when multiple satellite and sensor data sources are involved (Huang et al., 2024), (Duong et al., 2025).

Client asynchrony and delayed updates are significant challenges in maritime FL because unstable communication links may cause clients to disconnect or submit model updates at different times. Conventional synchronous FL may therefore suffer from delays because the aggregation process can depend on the availability of participating clients. Asynchronous FL can reduce this dependency by allowing model aggregation without requiring all clients to participate simultaneously, while decentralized approaches such as Peer-to-Peer FL and Swarm Learning may further reduce reliance on a central server. Nevertheless, efficiently handling disconnected clients, delayed updates, and system failures remains an important challenge for reliable maritime FL deployment (Nandal et al., 2025).

5.1. Future Research Directions for 2026–2027

Future research on Federated Learning for ship object detection is expected to be driven by several emerging research trends that address the current limitations identified in this survey, including non-IID data distribution, limited annotated maritime datasets, communication constraints, resource-limited edge devices, and the increasing demand for scalable and privacy-preserving maritime surveillance systems.

One of the most promising research trends is the integration of Vision Transformers into Federated Learning-based ship detection frameworks. Compared with conventional convolutional neural networks, Vision Transformers have demonstrated superior capability in capturing long-range dependencies and global contextual information, making them particularly suitable for detecting multi-scale and small ship targets in complex maritime environments. Lightweight Transformer architectures and hybrid CNN-Transformer models are expected to improve detection accuracy while maintaining computational efficiency on resource-constrained edge devices. In addition, the combination of Vision Transformers with self-supervised pretraining and few-shot learning is likely to reduce the dependence on large-scale annotated maritime datasets while enhancing model generalization across heterogeneous clients (Dosovitskiy et al., 2021).

Another emerging research trend is the adoption of Foundation Models in Federated Learning. Large-scale vision foundation models pretrained on diverse image datasets have shown remarkable transferability across downstream computer vision tasks and can substantially reduce the need for extensive labeled maritime data. Parameter-efficient adaptation methods, including adapters and Low-Rank Adaptation, are expected to facilitate the efficient fine-tuning of foundation models on heterogeneous maritime datasets while preserving data privacy. Furthermore, multimodal foundation models capable of jointly processing optical imagery, SAR, AIS, radar, infrared imagery, and other sensing modalities are likely to improve maritime situational awareness and ship detection performance through richer feature representation and cross-modal information fusion (Hatfaludi and Serban, 2025).

Self-supervised Federated Learning is also emerging as an important research direction for maritime applications, where acquiring large-scale annotated ship images remains costly and time-consuming. Learning discriminative feature representations from abundant unlabeled data collected by satellites, UAVs, ships, and coastal surveillance systems is expected to substantially reduce annotation requirements before collaborative model optimization. Meanwhile, adaptive aggregation algorithms, personalized Federated Learning, and communication-efficient optimization strategies are likely to receive increasing research attention because of their potential to improve convergence, robustness, and adaptability in highly heterogeneous non-IID maritime environments while reducing communication overhead (Hatfaludi and Serban, 2025),(Wei et al., 2026).

Edge AI is anticipated to become a key enabling technology for the practical deployment of Federated Learning-based maritime surveillance systems. Lightweight object detection networks, together with model compression, pruning, quantization, and knowledge distillation techniques, are expected to enable real-time inference on computationally constrained platforms, including UAVs, autonomous vessels, satellites, and coastal edge devices. In addition, hardware-aware optimization and energy-efficient model architectures are likely to play an increasingly important role in balancing detection accuracy, computational cost, and energy consumption, thereby supporting long-term autonomous maritime operations (Wei et al., 2026).

The convergence of Vision Transformers, Foundation Models, Self-supervised Federated Learning, and Edge AI is expected to significantly advance the development of Federated Learning for ship object detection. Together with more efficient aggregation algorithms, privacy-preserving mechanisms, and communication-efficient protocols,

these emerging research trends have the potential to improve model robustness, scalability, and deployment capability, thereby facilitating the next generation of intelligent and privacy-preserving maritime surveillance systems.

6. CONCLUSION

6.1. Conclusion

This paper focuses on the broad potential of Federated Learning (FL) to improve ship detection and maritime surveillance. By enabling models to be trained collaboratively on distributed datasets from satellites, Unmanned Aerial Vehicles (UAVs), and radar sensors, FL overcomes limitations related to privacy, bandwidth, and data sharing, while maintaining high detection accuracy.

In this study, we reviewed and compared a range of deep learning models, including Faster R-CNN, YOLO (versions v4, v5, v8, v11), SSD, CenterNet, EfficientDet, and PillarDANet, as well as models incorporating attention mechanisms. We evaluated the advantages and limitations of each model based on factors such as ship size, observation conditions, and processing speed.

By integrating FL with these models, particularly through attention-based feature extraction, the capability to combine data from multiple sources is significantly enhanced, resulting in more effective ship detection under challenging conditions such as nighttime, dense fog, or rough seas.

For future research, practical implementation, collaboration among relevant agencies, and the development of flexible FL strategies suitable for diverse maritime environments should be prioritized. The combination of FL and deep learning models provides a scalable, privacy-preserving, and efficient solution for search and rescue operations, enabling real-time ship detection and contributing to improved safety, security, and efficiency in maritime operations.

6.2. Recommendations

Improving the quality and diversity of data collected from participating devices or systems is important for enhancing the robustness and generalization capability of the global model. Maritime datasets obtained from different sources, such as satellites, coastal monitoring systems, and radar sensors, should be combined to better represent diverse environmental conditions, including weather, lighting, and sea states.

Another important issue in Federated Learning is data heterogeneity among participating devices. Data collected from different maritime regions may follow different distributions, which can affect the performance of the global model. Therefore, exploring more advanced model aggregation methods or personalized Federated Learning approaches can help improve model performance when dealing with non-independent and identically distributed (non-IID) data.

Communication efficiency between participating devices and the central server should also be considered. Methods such as model compression, parameter pruning, or adaptive communication strategies can help reduce communication costs and accelerate the training process. This is particularly important in distributed maritime surveillance systems where network resources may be limited.

In addition, strengthening security mechanisms and protecting data privacy are essential when deploying Federated Learning frameworks. Techniques such as secure aggregation and differential privacy can help safeguard sensitive maritime surveillance data while still enabling collaborative model training among different participants.

Acknowledgments: *We would like to express our sincere gratitude to the reviewers for their valuable comments and constructive suggestions, which contributed significantly to improving the overall quality.*

Author Information:

Vo Thanh Nhat Khanh *(*Corresponding author),* Interdisciplinary Research Transfer and Innovation Center, University of Phan Thiet, Lam Dong Province, Vietnam

Email: vothanhnhatkhanh@gmail.com

Duong Tan Manh, University of Phan Thiet, Lam Dong Province, Vietnam

Email: dtmanh@upt.edu.vn

Huynh Minh Tri, Ho Chi Minh City University of Technology and Engineering, Ho Chi Minh City, Viet Nam

Email: huynhminhtri643@gmail.com

Dr. Nguyen Tan Y, University of Phan Thiet, Lam Dong Province, Vietnam

Email: nty@upt.edu.vn

Author Contributions:

Vo Thanh Nhat Khanh: Conceptualization, methodology, literature search and selection, literature synthesis and analysis, visualization, preparation of the original manuscript, and manuscript review and revision.

Duong Tan Manh: Assistance with literature search.

Huynh Minh Tri: Assistance with literature search.

Dr. Nguyen Tan Y: Conceptualization and provision of comments and feedback on the manuscript.

Research and Publication Ethics & Artificial Intelligence (AI) Transparency Statement: If accepted, the author is kindly requested to tick the box

☑ The author(s) confirm(s) that they have read, understood, and agreed to comply with the Regulations on Ethics in Research and Academic Publishing of the University of Phan Thiet Journal of Science (UPTJS).

AI use disclosure: ☐ No AI tools were used.

☑ AI tools were used — Tool/platform: ……ChatGPT……....; model/version:…… GPT-5.6 …….; purpose/use:… Assistance with image generation and refinement of academic language …

☑ The author(s) have reviewed and take full responsibility for all AI-assisted content; AI tools cannot be credited as authors or co-authors.

Article Information:

Received: April 12, 2026

Revised: August 17, 2026

Accepted: September 06, 2026

Note

The authors declare no competing interests regarding this article.

REFERENCES

Badgujar, C. M., Poulose, A., & Gan, H. (2024). *Agricultural object detection with You Only Look Once (YOLO) Algorithm: A bibliometric and systematic literature review.* Computers and Electronics in Agriculture, 223, 109090. doi: 10.1016/j.compag.2024.109090.

Barretta, D., Millefiori, L. M., & Braca, P. (2024). *Analytical Classification Performance Analysis Of Machine-Learning-Based Ship Detection From Optical Satellite Imagery.* IGARSS 2024 - 2024 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium, 8861-8865. doi: 10.1109/IGARSS53475.2024.10642217.

Bochkovskiy, A., Wang, C.-Y., & Liao, H.-Y. M. (2020). *YOLOv4: Optimal Speed and Accuracy of Object Detection.* arXiv. doi: 10.48550/arXiv.2004.10934.

Chan, S., Wu, B., Zhang, G., Yao, Y., & Wang, H. (2024). *Learning Discriminatory Information for Object Detection on Urine Sediment Image.* Computer Modeling in Engineering & Sciences, 138(1), 411-428. doi: 10.32604/cmes.2023.029485.

Cheng, S., Zhu, Y., & Wu, S. (2023). *Deep learning based efficient ship detection from drone-captured images for maritime surveillance.* Ocean Engineering, 285(2), 115440. doi: 10.1016/j.oceaneng.2023.115440.

D'Souza, K., Puthusseri, S., & Samuel, A. G. (2023). *Scalable Federated Learning for Privacy-Preserving Credit Card Fraud Detection.* 2023 IEEE International Carnahan Conference on Security Technology (ICCST), 1-6. doi: 10.1109/ICCST59048.2023.10726848.

Dosovitskiy, A., Beyer, L., Kolesnikov, A., Weissenborn, D., Zhai, X., Unterthiner, T., Dehghani, M., Minderer, M., Heigold, G., Gelly, S., Uszkoreit, J., & Houlsby, N. (2021). An Image Is Worth 16×16 Words: Transformers for Image Recognition at Scale. International Conference on Learning Representations (ICLR).

Duong, A. K., La, T. V., Lê, H.-Â., & Pham, M.-T. (2025). FedShip: Federated Learning for Ship Detection From Multi-Source Satellite Images. IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters, 22, 1-5. doi: 10.1109/LGRS.2024.3511122.

Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). *Deep Learning.* Cambridge, MA, USA: MIT Press.

Guna, A., Ganeriwala, P., & Bhattacharyya, S. (2024). *Exploring Machine Learning Engineering for Object Detection and Tracking by Unmanned Aerial Vehicle (UAV).* 2024 International Conference on Machine Learning and Applications (ICMLA), 1001–1004. doi: 10.1109/ICMLA61862.2024.00149.

Hatfaludi, C.-A., & Serban, A. (2025). *Foundational Models and Federated Learning: Survey, Taxonomy, Challenges and Practical Insights.* PeerJ Computer Science, 11, e2993. doi: 10.7717/peerj-cs.2993.

Huang, Y., Liu, W., Lin, Y., Kang, J., Zhu, F., & Wang, F.-Y. (2025). *FLCSDet: Federated Learning-Driven Cross-Spatial Vessel Detection for Maritime Surveillance With Privacy Preservation.* IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, 26(1), 1177-1192. doi: 10.1109/TITS.2024.3488497.

IBM. (n.d.). *What is deep learning*? IBM Think. Retrieved December 01, 2025, from https://www.ibm.com/think/topics/deep-learning

Joshi, M., Pal, A., & Sankarasubbu, M. (2022). *Federated Learning for Healthcare Domain - Pipeline, Applications and Challenges.* ACM Transactions on Computing for Healthcare, 3(4), 40. doi: 10.1145/3533708.

Kairouz, P., & McMahan, H. B. (2021). *Advances and Open Problems in Federated Learning.* Foundations and Trends in Machine Learning, 14(1-2), 1-210. doi: 10.1561/2200000083.

La, T.-V., Pham, M.-T., Li, Y., Matgen, P., & Chini, M. (2025). *Adaptive Federated Learning for Ship Detection Across Diverse Satellite Imagery Sources.* IGARSS 2025 - 2025 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium, 6596-6600. doi: 10.1109/IGARSS55030.2025.11243906.

Li, T., Sahu, A. K., Talwalkar, A., & Smith, V. (2020). *Federated Learning: Challenges, Methods, and Future Directions.* IEEE Signal Processing Magazine, 37(3), 50-60. doi: 10.1109/MSP.2020.2975749.

Li, T., Sahu, A. K., Zaheer, M., Sanjabi, M., Talwalkar, A., & Smith, V. (2020). *Federated Optimization in Heterogeneous Networks.* Proceedings of Machine Learning and Systems (MLSys). doi: 10.48550/arXiv.1812.06127.

Lim, W. Y. B., Luong, N. C., Hoang, D. T., Jiao, Y., Liang, Y.-C., Yang, Q., Niyato, D., & Miao, C. (2020). *Federated Learning in Mobile Edge Networks: A Comprehensive Survey.* IEEE Communications Surveys & Tutorials, 22(3), 2031-2063. doi: 10.1109/COMST.2020.2986024.

MarketsandMarkets. (2023). *Federated Learning Solutions Market*. MarketsandMarkets. Retrieved November 29, 2025, from https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/federatedlearning-solutions-market-151896843.html.

McMahan, H. B., Moore, E., Ramage, D., Hampson, S., & Agüera y Arcas, B. (2017). *Communication-Efficient Learning of Deep Networks from Decentralized Data.* Proceedings of the 20th International Conference on Artificial Intelligence and Statistics (AISTATS), JMLR: W&CP, 54. doi: 10.48550/arXiv.1602.05629.

Nair, V., & Hinton, G. E. (2010). *Rectified linear units improve restricted boltzmann machines.* Proceedings of the 27th International Conference on Machine Learning (ICML), 807-814.

Nandal, P., Bohra, N., Mann, P., & Das, N. N. (2025). *YOLOv11 with transformer attention for real-time monitoring of ships: A federated learning approach for maritime surveillance.* Results in Engineering, 27, 106297. doi: 10.1016/j.rineng.2025.106297.

Nguyen, D. C., Pham, Q.-V., Pathirana, P. N., Ding, M., Seneviratne, A., Lin, Z., Dobre, O., & Hwang, W.-J. (2022). *Federated Learning for Smart Healthcare: A Survey.* ACM Computing Surveys, 55(3), 60. doi: 10.1145/3501296.

Pandya, S., Srivastava, G., Jhaveri, R., Babu, M. R., Bhattacharya, S., Maddikunta, P. K. R., Mastorakis, S., Piran, M. J., & Gadekallu, T. R. (2023). *Federated learning for smart cities: A comprehensive survey.* Sustainable Energy Technologies and Assessments, 55, 102987. doi: 10.1016/j.seta.2022.102987.

Qi, Z., Meng, L., Chen, Z., Hu, H., Lin, H., & Meng, X. (2023). *Cross-Silo Prototypical Calibration for Federated Learning with Non-IID Data.* Proceedings of the 31st ACM International Conference on Multimedia, 3099-3107. doi: 10.1145/3581783.3612481.

Reddi, S., Charles, Z., Zaheer, M., Garrett, Z., Rush, K., Konečný, J., Kumar, S., & McMahan, H. B. (2021). *Adaptive Federated Optimization.* arXiv preprint arXiv:2003.00295. doi: 10.48550/arXiv.2003.00295.

Redmon, J., Divvala, S., Girshick, R., & Farhadi, A. (2016). *You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection.* 2016 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 779-788. doi: 10.1109/CVPR.2016.91.

Sun, S., Wang, J., & Tan, D. (2023). *Ship Detection in SAR Images Based on CFAR and Machine Learning.* 2023 16th International Congress on Image and Signal Processing, BioMedical Engineering and Informatics (CISP-BMEI), 1-6. doi: 10.1109/CISP-BMEI60920.2023.10373385.

Wei, H., Lee, D.Y., Rohal, S. et al. (2026). *A survey of foundation models for IoT: taxonomy and criteria-based analysis.* CCF Trans. Pervasive Comp. Interact. 8, 1-29. doi: 10.1007/s42486-025-00208-w.

Woo, S., Park, J., Lee, JY., & Kweon, I.S. (2018). *CBAM: Convolutional Block Attention Module.* In: Ferrari, V., Hebert, M., Sminchisescu, C., Weiss, Y. (eds) Computer Vision – ECCV 2018. ECCV 2018. Lecture Notes in Computer Science(), vol 11211. Springer, Cham. doi: 10.1007/978-3-030-01234-2_1.

Wu, C.-M., Lei, J., Li, Z.-Q., & Ren, M.-L. (2025). *Ship_YOLO: General ship detection based on mixed distillation and dynamic task-aligned detection head.* Ocean Engineering, 323, 120616. doi: 10.1016/j.oceaneng.2025.120616.

Yang, Q., Liu, Y., Chen, T., & Tong, Y. (2019). *Federated Machine Learning: Concept and Applications.* ACM Trans. Intell. Syst. Technol., 10(2), 12. doi: 10.1145/3298981.

Lecun, Y., Bottou, L., Bengio, Y., & Haffner, P. (1998). *Gradient-based learning applied to document recognition.* Proceedings of the IEEE, 86(11), 2278-2324. doi: 10.1109/5.726791.

Yang, X., Yan, J., Ming, Q., Wang, W., Zhang, X., & Tian, Q. (2021). *Rethinking Rotated Object Detection with Gaussian Wasserstein Distance Loss.* Proceedings of the 38th International Conference on Machine Learning, 139, 11830-11841.

Yildirim, E., & Kavzoglu, T. (2025). *Deep convolutional neural networks for ship detection using refined DOTA and TGRS-HRRSD high-resolution image datasets.* Advances in Space Research, 75(2), 1871-1887. doi: 10.1016/j.asr.2024.10.028.

Yong, W., Ling, L., Xiao, T., & Bing, J. (2024). *Multi-Modal Ship Object Detection in Optical and SAR Images.* 2024 IEEE 2nd International Conference on Image Processing and Computer Applications (ICIPCA), Shenyang, China, 1321-1325. doi: 10.1109/ICIPCA61593.2024.10709219.

Zhang, L., & Yin, H. (2022). *Research on Ship Detection Method of Optical Remote Sensing Image Based on Deep Learning.* 2022 International Conference on Sensing, Measurement & Data Analytics in the era of Artificial Intelligence (ICSMD), 1-6. doi: 10.1109/ICSMD57530.2022.10058312.

Zhang, S., Han, Q., Wang, H., Liu, J., & Li, B. (2025). *Federated learning with dual dynamic quantization optimization in smart agriculture.* Internet of Things, 34, 101798. doi: 10.1016/j.iot.2025.101798.

Zhao, T., Wang, Y., Li, Z., Gao, Y., Chen, C., Feng, H., & Zhao, Z. (2024). *Ship Detection with Deep Learning in Optical Remote-Sensing Images: A Survey of Challenges and Advances.* Remote Sensing, 16(7), 1145. doi: 10.3390/rs16071145.

Zhang, W., & Ren, M. (2024). *PillarDANet: An Improved PillarNet with Dual-Attention Mechanism for Ship Detection.* 2024 International Conference on Image Processing, Computer Vision and Machine Learning (ICICML), 1605-1610. doi: 10.1109/ICICML63543.2024.10958078.

Zhao, Y., Li, M., Lai, L., Suda, N., Civin, D., & Chandra, V. (2018). *Federated Learning with Non-IID Data.* arXiv. doi: 10.48550/ARXIV.1806.00582.

Zhao, Z.-Q., Zheng, P., Xu, S.-T., & Wu, X. (2019). *Object Detection With Deep Learning: A Review.* IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems, 30(11), 3212-3232. doi: 10.1109/TNNLS.2018.2876865.

HỌC LIÊN KẾT ĐỂ PHÁT HIỆN ĐỐI TƯỢNG TÀU: KHẢO SÁT CÁC PHƯƠNG PHÁP, THÁCH THỨC VÀ HƯỚNG ĐI TRONG TƯƠNG LAI

Võ Thanh Nhật Khánh[1,*], Dương Tấn Mạnh[2], Huỳnh Minh Trí[3], Nguyễn Tấn Ý[2]

[1]Trung tâm Nghiên cứu Chuyển giao và Đổi mới sáng tạo liên ngành, Đại học Phan Thiết, Việt Nam

[2]Khoa Kỹ thuật Công nghệ, Đại học Phan Thiết, Việt Nam

[3]Khoa cơ khí chế tạo máy, Đại học Công nghệ Kỹ thuật Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam

Tóm tắt: *Lĩnh vực hàng hải rất quan trọng đối với phát triển kinh tế và thương mại quốc tế, đồng thời đóng vai trò quan trọng trong việc bảo vệ chủ quyền quốc gia. Việc khai thác tài nguyên biển phụ thuộc nhiều vào tàu biển, là trung tâm của vận tải và hoạt động ngoài khơi. Đối với các vùng ven biển thường xuyên bị ảnh hưởng bởi thiên tai như bão và sóng thần, nhu cầu cấp thiết về hệ thống phát hiện tàu đáng tin cậy sử dụng máy bay không người lái, vệ tinh, radar hoặc camera giám sát. Các hệ thống như vậy cho phép xác định và phối hợp kịp thời các tàu trên biển, tạo điều kiện thuận lợi cho việc sơ tán đến các khu vực an toàn trong các sự kiện cực đoan. Ngoài ra, phát hiện tàu là điều cần thiết để giám sát các hoạt động hàng hải trái phép và xâm nhập bất hợp pháp vào lãnh hải. Mặc dù các nghiên cứu gần đây đã khám phá ứng dụng của học máy, học sâu và học liên kết trong môi trường hàng hải, nhưng vẫn còn một lỗ hổng trong việc tích hợp các phương pháp này vào các khuôn khổ thống nhất. Bài báo này nhằm mục đích xem xét và phân tích các phương pháp phát hiện tàu, với mục tiêu xác định các thuật toán và mô hình phù hợp để triển khai thực tế trong các điều kiện hoạt động đa dạng.*

Từ khóa: *học liên kết, học máy, học sâu, khu vực hàng hải, phát hiện đối tượng*

Thông tin tác giả:

Võ Thanh Nhật Khánh *(*Tác giả liên hệ)*, Trung tâm Nghiên cứu Chuyển giao và Đổi mới sáng tạo liên ngành, Trường Đại học Phan Thiết, tỉnh Lâm Đồng, Việt Nam

Email: vothanhnhatkhanh@gmail.com

Dương Tấn Mạnh, Trường Đại học Phan Thiết, tỉnh Lâm Đồng, Việt Nam

Email: dtmanh@upt.edu.vn

Huỳnh Minh Trí, Trường Đại học Công nghệ Kỹ thuật TP. Hồ Chí Minh, TP. Hồ Chí Minh, Việt Nam

Email: huynhminhtri643@gmail.com

TS. Nguyễn Tấn Ý, Trường Đại học Phan Thiết, tỉnh Lâm Đồng, Việt Nam

Email: nty@upt.edu.vn

Ghi chú

Các tác giả xác nhận không có tranh chấp về lợi ích đối với bài báo này.

LIỆU PHÁP THỰC KHUẨN THỂ (PHAGE THERAPY) TRONG ĐIỀU TRỊ MỤN TRỨNG CÁ DO *CUTIBACTERIUM ACNES*: TỪ NGHIÊN CỨU ĐẾN TRIỂN VỌNG ỨNG DỤNG LÂM SÀNG – MỘT TỔNG QUAN TƯỜNG THUẬT

Tống Minh Phi*, Nguyễn Văn Nhơn, Nguyễn Bá Tòng, Lê Việt Kỳ

Khoa Khoa học Sức Khỏe, Trường Đại học Phan Thiết, tỉnh Lâm Đồng, Việt Nam

Tóm tắt: *Mụn trứng cá (Acne vulgaris) là một rối loạn da liễu phổ biến với tác nhân gây bệnh chủ yếu là vi khuẩn Cutibacterium acnes. Trước thực trạng gia tăng các chủng Cutibacterium acnes đa kháng thuốc và khả năng hình thành biofilm phức tạp, các liệu pháp kháng sinh truyền thống đang dần mất đi hiệu quả. Bài tổng quan này hệ thống hóa các bằng chứng khoa học từ nghiên cứu tiền lâm sàng đến thử nghiệm lâm sàng giai đoạn sớm về liệu pháp thực khuẩn thể (phage therapy) – một hướng tiếp cận mới trong điều trị mụn. Kết quả các nghiên cứu In vitro và In vivo cho thấy liệu pháp phage có tính đặc hiệu cao, giúp tiêu diệt vi khuẩn đích mà không ảnh hưởng đến hệ vi sinh vật trên da, khả năng phá hủy biofilm và ức chế các cytokine gây viêm (IL-1β, IL-8, TNF-α). Việc ứng dụng cocktail phage kết hợp các hệ dẫn thuốc tiên tiến (hydrogel, liposome) bước đầu chứng minh hiệu quả giảm tải lượng vi khuẩn và độ an toàn trên người. Dù còn thách thức về độ ổn định dược phẩm, liệu pháp phage vẫn mở ra triển vọng lớn trong cá thể hóa điều trị và giải quyết tình trạng kháng kháng sinh trong da liễu hiện nay.*

Từ khóa: *c. acnes, cutibacterium acnes, điều trị mụn trứng cá, liệu pháp thực khuẩn thể, mụn trứng cá, phage therapy, ứng dụng lâm sàng*

1. GIỚI THIỆU

Mụn trứng cá (Acne vulgaris) là rối loạn da liễu phổ biến nhất trên thế giới, ảnh hưởng đến khoảng 80 – 85% thanh thiếu niên và tiếp tục kéo dài ở một tỷ lệ đáng kể người trưởng thành (Castillo và cộng sự, 2019; Dessinioti & Katsambas, 2022; Rimon và cộng sự, 2023). Bệnh không chỉ gây tổn thương thực thể trên da như sẩn, mụn mủ, u nang lông mà còn dẫn đến những hệ lụy tâm lý nghiêm trọng như lo âu, trầm cảm và ý định tự tử (Jończyk-Matysiak và cộng sự, 2017; Yu và cộng sự, 2024). Trong cơ chế bệnh sinh của mụn, vi khuẩn *Cutibacterium acnes* đóng vai trò gây bệnh chính (Alkhawaja và cộng sự, 2020; H. J. Kim & Kim, 2024; Lam và cộng sự, 2021).

Thách thức lớn nhất hiện nay trong điều trị mụn là tình trạng kháng kháng sinh đang gia tăng ở quy mô toàn cầu do việc lạm dụng và sử dụng kéo dài các liệu pháp truyền thống (Dessinioti & Katsambas, 2022; Jończyk-Matysiak và cộng sự, 2017). Thực khuẩn thể (phage) đang nổi lên như một giải pháp đột phá, nhắm trúng đích và thân thiện với hệ vi sinh vật có lợi (Golembo và cộng sự, 2022; Jo và cộng sự, 2023; Natarelli và cộng sự, 2023). Với khả năng tự nhân bản (auto-dosing) tại ổ nhiễm trùng và phá hủy cấu trúc biofilm phức tạp, liệu pháp phage mang lại ưu điểm vượt trội về tính an toàn và hiệu quả so với kháng sinh phổ rộng (Golembo và cộng sự, 2022; Luong và cộng sự, 2020; Natarelli và cộng sự, 2023).

Bài tổng quan này nhằm tổng hợp và phân tích các bằng chứng khoa học từ

các nghiên cứu tiền lâm sàng đến các thử nghiệm lâm sàng giai đoạn sớm (Golembo và cộng sự, 2022; Lam và cộng sự, 2021; Rimon và cộng sự, 2023). Qua đó, chúng tôi đánh giá tính khả thi của liệu pháp phage trong việc kiểm soát *Cutibacterium acnes* đa kháng thuốc, điều hòa phản ứng viêm và tái thiết lập cân bằng hệ vi sinh vật da, mở ra hướng đi mới cho y học trong da liễu (Farfán và cộng sự, 2022; Golembo và cộng sự, 2022; Natarelli và cộng sự, 2023).

2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Chiến lược tìm kiếm

Nghiên cứu được thực hiện dưới dạng tổng quan tường thuật, nhằm tổng hợp và phân tích các bằng chứng hiện có về cơ sở sinh học, cơ chế tác động, khả năng kháng màng sinh học và tiềm năng ứng dụng của liệu pháp thực khuẩn thể (phage therapy) trong điều trị mụn trứng cá do *Cutibacterium acnes*. Việc tìm kiếm tài liệu được tiến hành trên các cơ sở dữ liệu điện tử chuyên ngành gồm PubMed, Scopus và Google Scholar, với phạm vi tìm kiếm được cập nhật đến hết tháng 4 năm 2026, dựa trên sự kết hợp giữa các từ khóa và thuật ngữ MeSH liên quan đến thực khuẩn thể, liệu pháp phage, *Cutibacterium acnes* và mụn trứng cá, bao gồm: "Bacteriophage", "Phage therapy", *"Cutibacterium acnes*", "Acne vulgaris" và "Topical phage". Các toán tử Boolean AND, OR và NOT được sử dụng để mở rộng hoặc thu hẹp phạm vi tìm kiếm, đồng thời tối ưu hóa việc truy xuất tài liệu.

2.2 Tiêu chí lựa chọn

Tiêu chí cốt lõi để lựa chọn là các nghiên cứu mô tả cơ chế tác động của phage, khả năng phá hủy biofilm, hiệu quả điều trị mụn trứng cá trên mô hình da hoặc ứng dụng lâm sàng của liệu pháp phage. Các nghiên cứu đánh giá chiến lược phối hợp giữa phage và kháng sinh (Phage - Antibiotic Synergy – PAS), các hệ dẫn thuốc chứa phage như hydrogel, liposome hoặc mô hình da nhân tạo 3D cũng được đưa vào phân tích.

Ngược lại, các bài tổng quan, chương sách, kỷ yếu hội nghị, bài xã luận hoặc các tài liệu không được bình duyệt khoa học bị loại trừ khỏi nghiên cứu. Các nghiên cứu không liên quan trực tiếp đến điều trị mụn trứng cá do *Cutibacterium acnes*, không sử dụng phage trong điều trị hoặc chỉ tập trung vào khía cạnh di truyền học phân tử mà không có dữ liệu ứng dụng thực nghiệm cũng không được đưa vào phân tích.

Do số lượng thử nghiệm lâm sàng trong da liễu còn hạn chế và thiếu đồng nhất, bài nghiên cứu này tập trung hệ thống hóa cơ chế sinh học, khả năng kháng biofilm và tiềm năng điều trị mụn trứng cá của liệu pháp phage thay vì thực hiện phân tích gộp. Các bằng chứng được tổng hợp theo hướng tổng quan tường thuật, tập trung làm rõ mối liên hệ giữa cơ chế sinh học của phage, khả năng kiểm soát *Cutibacterium acnes*, tác động lên biofilm và tiềm năng chuyển giao sang ứng dụng lâm sàng. Mặc dù chưa thể đánh giá định lượng, nghiên cứu cung cấp cái nhìn tổng quan và cập nhật nhất về xu hướng phát triển của liệu pháp phage trong y học hiện đại.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Thực trạng và hệ quả của kháng kháng sinh trong điều trị mụn

Tình trạng kháng kháng sinh đã trở thành một vấn đề sức khỏe cộng đồng nghiêm trọng trên phạm vi toàn thế giới (Castillo và cộng sự, 2019). Việc sử dụng kháng sinh tại chỗ và toàn thân trong thời gian dài là nguyên nhân trực tiếp dẫn đến tỷ lệ các chủng *Cutibacterium acnes* kháng thuốc

ngày càng cao (Castillo và cộng sự, 2019; Golembo và cộng sự, 2022).

Sự gia tăng đột biến tỷ lệ kháng kháng sinh của *Cutibacterium acnes* đã tăng vọt gần 40% trên toàn cầu trong giai đoạn từ những năm 1980 đến 2000 (Castillo và cộng sự, 2019; Golembo và cộng sự, 2022). Tình trạng này khiến các liệu pháp kháng sinh truyền thống dần trở nên kém hiệu quả theo thời gian (Castillo và cộng sự, 2019; Golembo và cộng sự, 2022).

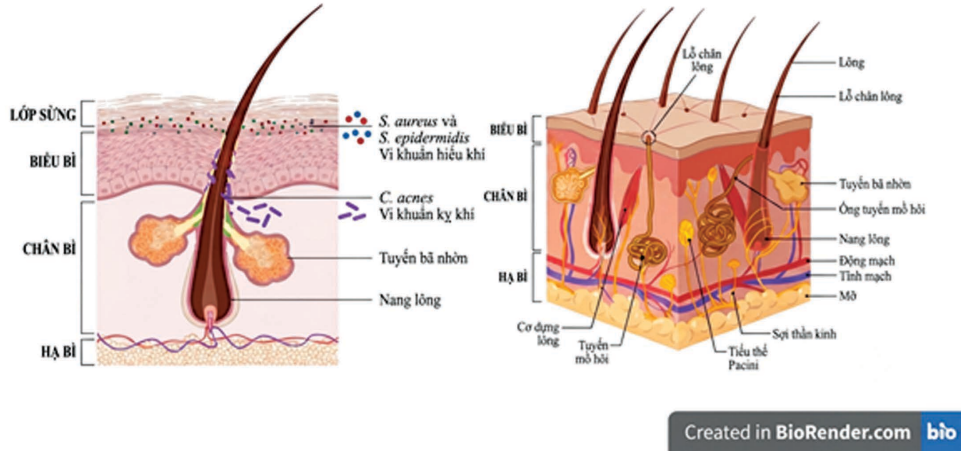
Phổ kháng thuốc được ghi nhận đối với erythromycin và clindamycin tại một số khu vực như Châu Âu và Đông Nam Á với tỷ lệ kháng thuốc dao động từ 45% đến 91% là nguyên nhân chính dẫn đến thất bại trong điều trị mụn trứng cá (Castillo và cộng sự, 2019; Farfán và cộng sự, 2022; Rimon và cộng sự, 2023).

Cơ chế phòng vệ của vi khuẩn khi sử dụng kháng sinh kéo dài trong điều trị, thúc đẩy sự hình thành các màng sinh học (biofilm). Cấu trúc này giúp vi khuẩn chống lại hàng rào miễn dịch của vật chủ và ngăn chặn sự thâm nhập của thuốc (Golembo và cộng sự, 2022; Joo và cộng sự, 2023; Mayslich và cộng sự, 2021).

Sự gia tăng của các chủng đa kháng thuốc (MDR) không chỉ làm giảm hiệu quả điều trị lâm sàng mà còn gây rối loạn hệ vi sinh vật tự nhiên trên da (Farfán và cộng sự, 2022; Lam và cộng sự, 2021; Liu và cộng sự, 2024). Quá trình này tạo điều kiện cho các vi khuẩn gây bệnh cơ hội khác phát triển và làm mất đi sự cân bằng sinh thái cần thiết cho chức năng bảo vệ của da (Castillo và cộng sự, 2019; Farfán và cộng sự, 2022; Mayslich và cộng sự, 2021). Hơn nữa, các chủng kháng thuốc này còn có nguy cơ lây lan rộng rãi ra cộng đồng thông qua tiếp xúc (Liu và cộng sự, 2024; Mayslich và cộng sự, 2021).

Tổ chức Y tế Thế giới (WHO), Viện Y tế Quốc gia Hoa Kỳ (NIH) đang kêu gọi phát triển các liệu pháp mới bền vững hơn, không phải kháng sinh (Hitchcock và cộng sự, 2023; Yu và cộng sự, 2024). Trong đó, liệu pháp thực thể khuẩn (phage therapy) đang là phương pháp tiếp cận mới bền vững, hiệu quả, kiểm soát vi khuẩn gây bệnh nhờ tính đặc hiệu cao mà không ảnh hưởng đến hệ vi sinh có lợi (Castillo và cộng sự, 2019; Lam và cộng sự, 2021; Natarelli và cộng sự, 2023).

3.2 Cơ sở khoa học và Vai trò của *Cutibacterium acnes* trong Mụn trứng cá



Hình 1. Sơ đồ mặt cắt ngang và hệ vi sinh trên da

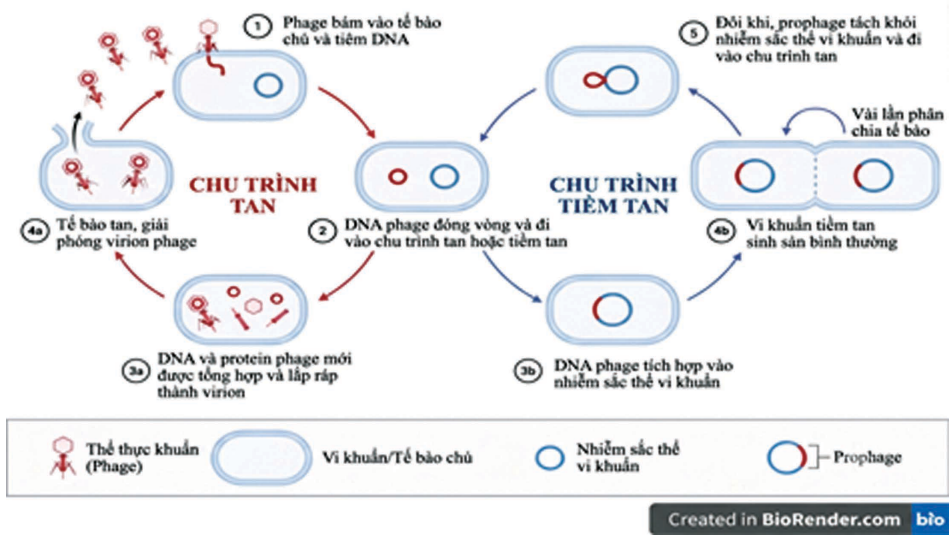
Cutibacterium acnes là vi khuẩn Gram dương, kỵ khí không bắt buộc hoặc vi hiếu khí, là một thành phần trong hệ vi sinh vật bình thường trên da người, chiếm gần 90% ở người trưởng thành khỏe mạnh (Castillo và cộng sự, 2019; Lam và cộng sự, 2021; Mayslich và cộng sự, 2021). Tuy nhiên, nó cũng đóng vai trò là một tác nhân gây bệnh cơ hội quan trọng trong sự khởi phát của mụn trứng cá thông qua việc tương tác với các yếu tố khác của vật chủ (Castillo và cộng sự, 2019; Liu và cộng sự, 2024; Mayslich và cộng sự, 2021). *Cutibacterium acnes* khu trú chủ yếu trong các đơn vị nang lông tuyến bã, nơi có điều kiện kỵ khí và giàu lipid (Brown và cộng sự, 2016; Karoglan và cộng sự, 2019; Rimon và cộng sự, 2023). Tại đây, vi khuẩn sử dụng bã nhờn làm nguồn dinh dưỡng chính để phát triển và duy trì sự sống (Chen và cộng sự, 2024; Mayslich và cộng sự, 2021).

Cutibacterium acnes góp phần vào cơ chế bệnh sinh mụn trứng cá thông qua nhiều con đường phức tạp, bao gồm việc kích thích các phản ứng miễn dịch bẩm sinh và tế bào (Mayslich và cộng sự, 2021; Rimon và cộng sự, 2023). Kích hoạt các thụ thể nhận diện mẫu (như TLR-2 và TLR-4) trên tế bào sừng và tế bào bã nhờn, dẫn đến việc sản sinh các cytokine gây viêm như IL-1β, IL-6, IL-8, IL-12 và TNF-α (Castillo và cộng sự, 2019; Farfán và cộng sự, 2022; Mayslich và cộng sự, 2021; Rimon và cộng sự, 2023). Đồng thời, *Cutibacterium acnes* còn làm thay đổi quá trình biệt hóa và tăng sinh tế bào sừng, dẫn đến hiện tượng dày sừng nang lông và hình thành nhân mụn (Brown và cộng sự, 2016; Castillo và cộng sự, 2019; Mayslich và cộng sự, 2021). *Cutibacterium acnes* cũng giải phóng các enzyme ngoại bào như lipase, protease và hyaluronate lyase gây phá hủy mô và kích ứng cục bộ (Castillo và cộng sự, 2019; Farfán và cộng sự, 2022; Mayslich và cộng sự, 2021).

Đặc biệt, các nghiên cứu gần đây bằng phương pháp phân loại phân tử đã chỉ ra sự khác biệt về độc lực giữa các chủng *Cutibacterium acnes* (Castillo và cộng sự, 2019; Karoglan và cộng sự, 2019). Trong đó, các chủng thuộc phylotype IA1 (thường liên quan đến nhóm SLST A1) được tìm thấy phổ biến nhất và liên quan chặt chẽ với các tổn thương mụn trứng cá viêm (Brown và cộng sự, 2016; Farfán và cộng sự, 2022; Rimon và cộng sự, 2023). Các chủng này sở hữu nhiều yếu tố độc lực đặc trưng bao gồm: các lipase (như GehA) giúp chuyển hóa bã nhờn thành axit béo tự do gây viêm, lượng lớn porphyrin gây tổn thương màng tế bào sừng và kích hoạt phức hợp miễn dịch inflammasome, và các yếu tố CAMP đóng vai trò là các độc tố tạo lỗ thủng trên màng tế bào vật chủ, góp phần làm trầm trọng thêm phản ứng viêm tại chỗ (Farfán và cộng sự, 2022; Mayslich và cộng sự, 2021).

3.3 Cơ chế tác động của thực khuẩn thể đối với *Cutibacterium acnes*

Thực khuẩn thể (phage) là những virus tự nhiên có khả năng ký sinh bắt buộc trong tế bào vi khuẩn (Castillo và cộng sự, 2019). Chúng sở hữu tính đặc hiệu vật chủ rất cao, chỉ tấn công và tiêu diệt các loài hoặc chủng vi khuẩn cụ thể mà không gây hại cho tế bào con người hay phá hủy hệ vi sinh vật có lợi trên da (Brown và cộng sự, 2016; Golembo và cộng sự, 2022).



Hình 2. Quá trình nhân lên của phage

Cơ chế tác động chính của các phage ly giải (lytic phages) bắt đầu bằng việc bám thụ thể đặc hiệu và tiêm vật chất di truyền vào vi khuẩn (Castillo và cộng sự, 2019; Lam và cộng sự, 2021). Sau khi xâm nhập, phage điều khiển tế bào vật chủ tổng hợp protein và sao chép bộ gen để lắp ráp các hạt phage mới (Castillo và cộng sự, 2019). Cuối cùng, các thế hệ phage mới được lắp ráp hoàn chỉnh và giải phóng ra ngoài môi trường thông qua việc phá vỡ màng tế bào vật chủ, tiếp tục chu kỳ tấn công các vi khuẩn lân cận (Castillo et al., 2019).

Quá trình phá hủy tế bào này được thực hiện nhờ các protein ly giải đặc hiệu, tiêu biểu là holin và endolysin (Lam et al., 2021). Holin có chức năng tạo các lỗ thủng trên màng tế bào chất của vi khuẩn, tạo điều kiện cho các enzyme endolysin (như amidase, muramidase, endopeptidase, hay transglycosylase) tiếp cận và phân giải lớp peptidoglycan trong thành tế bào (Castillo và cộng sự, 2019; Lam và cộng sự, 2021).

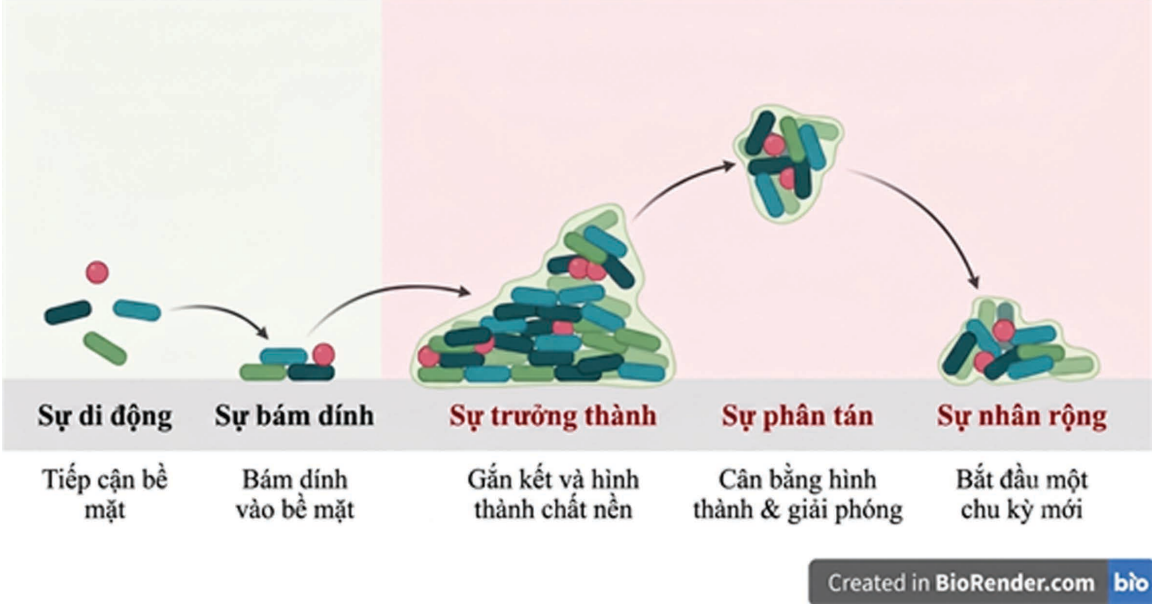
Ngoài tác động diệt khuẩn trực tiếp, liệu pháp phage còn có tiềm năng điều hòa miễn dịch thông qua các tương tác phức tạp với hệ thống miễn dịch của vật chủ (Farfán và cộng sự, 2022). Quá trình kiểm soát quần thể vi khuẩn này giúp làm giảm đáng kể mức độ biểu hiện của các cytokine và chemokine gây viêm chủ chốt trong cơ chế bệnh sinh mụn trứng cá, bao gồm IL-1β, IL-6, IL-8 (CXCL8), IL-17 và TNF-α (Farfán và cộng sự, 2022; Rimon và cộng sự, 2023).

3.4 Bằng chứng nghiên cứu tiền lâm sàng

Các nghiên cứu tiền lâm sàng đã cung cấp bằng chứng thực nghiệm mạnh mẽ về hiệu quả của liệu pháp phage thể trong việc kiểm soát *Cutibacterium acnes*. Phage được phân lập từ nhiều nguồn khác nhau như da người và nước thải y tế tại các trung tâm xử lý nước thải bệnh viện đã cho thấy khả năng ly giải phổ rộng đối với các chủng vi khuẩn lâm sàng (Brown và cộng sự, 2016; Chen và cộng sự, 2024; Lam và cộng sự, 2021; Rimon và cộng sự, 2023). Đáng chú ý, các phage này duy trì hiệu lực tiêu diệt cao đối với cả các chủng *Cutibacterium acnes* đa kháng thuốc (MDR) vốn đã trơ với các kháng sinh truyền thống như erythromycin, clindamycin và tetracycline

(Golembo et al., 2022; Lam et al., 2021; Yu et al., 2024).

Trong các thử nghiệm *In vitro,* phage không chỉ tiêu diệt vi khuẩn ở trạng thái tự do mà còn chứng minh khả năng phá hủy cấu trúc màng sinh học (biofilm) phức tạp (Chen et al., 2024; Golembo et al., 2022). Nghiên cứu đã xác nhận rằng cocktail phage có thể làm giảm đáng kể sinh khối biofilm và phá vỡ mạng lưới ngoại bào, giúp vi khuẩn trở nên nhạy cảm hơn với các tác động sinh học và hóa học (Chen et al., 2024). Các chế phẩm gel phage như gel BX001 dựa trên nền hydroxyethyl cellulose (HEC) cũng cho thấy khả năng giải phóng phage hiệu quả để ly giải vi khuẩn bên dưới lớp gel (Golembo et al., 2022).



Hình 3. Các giai đoạn trong vòng đời biofilm của vi khuẩn

Bảng 1. Tổng hợp các nghiên cứu hiệu quả của liệu pháp thực khuẩn thể (phage) trong điều trị *Cutibacterium acnes*

Tác giả	**Năm**	**Đặc điểm củathực khuẩn thể**	**Tác nhân gây bệnh mục tiêu**	**Tác nhân gây bệnh mục tiêu**	**Kết quả nghiên cứu**	**Nguồn**
Ruixing Yu và cộng sự	2024	Phage 15 (một trong 16 chủng phân lập), tỷ lệ phân cắt trung bình là 91,6% trong điều kiện thí nghiệm *In vitro*.	Các chủng *Cutibacterium acnes* phân lập ở Bắc Kinh, gồm cả các chủng kháng sinh erythromycin	Nghiên cứu *In vivo* trên động vật thử nghiệm. Mô hình chuột (chuột ICR) bị tổn thương gây ra bởi phylotype thuộc chủ sở hữu IA-2	Nghiên cứu *In vivo* trên động vật thử nghiệm. Mô hình chuột (chuột ICR) bị tổn thương gây ra bởi phylotype thuộc chủ sở hữu IA-2	(Yu et al., 2024)
Yuanyuan Liu và cộng sự	2024	Phage φPaP11-13 được phân lập từ nước thải y tế	Chủng *Cutibacterium acnes* Pacne11-13 kháng sinh sinh	Nghiên cứu *In vivo* trêm động vật thử nghiệm. Mô hình tai chuột cống (chuột Sprague–Dawley) bị viêm nhiễm vi khuẩn.	Nghiên cứu *In vivo* trêm động vật thử nghiệm. Mô hình tai chuột cống (chuột Sprague–Dawley) bị viêm nhiễm vi khuẩn.	(Liu et al., 2024)
Baixing Chen và cộng sự	2024	9 loại phage (CaJIE1-CaJIE9) phân lập từ hệ vi sinh vật trên da người tình nguyện; thuộc chi Pahexavirus.	*Cutibacterium acnes* liên quan đến nhiễm trùng nhiễm trùng (PJI)	Nghiên cứu *In vitro*. Mô hình màng sinh học (biofilm) hình thành trên đĩa titan	Nghiên cứu *In vitro*. Mô hình màng sinh học (biofilm) hình thành trên đĩa titan	(Chen et al., 2024)

Tạp chí Khoa học Trường Đại học Phan Thiết (UPTJS) - Tập 4, Số 3 Tháng 9/2026. ISSN: 3030-444X (17 trang)

Tác giả	**Năm**	**Đặc điểm củathực khuẩn thể**	**Tác nhân gây bệnh mục tiêu**	**Tác nhân gây bệnh mục tiêu**	**Kết quả nghiên cứu**	**Nguồn**
Amit Rimon và cộng sự	2023	8 loại phage ly giải mới (chi Pahexavirus, họ Siphoviridae), kích thước bộ gen 29.535–30.034 bp.	36 chủng *Cutibacterium acnes* được được phân lập từ mẫu bệnh phẩm có sẵn (88% nhạy cảm với phage)	Nghiên cứu *In vivo* trên động vật thử nghiệm. Mô hình chuột (bôi tại chỗ phage trong gel Carbopol lên các tổn thương giống mụn trứng cá được gây ra).	Phage đã tiêu diệt 100% các chủng vi khuẩn lâm sàng trên *In vitro*, liệu pháp bôi ngoài da đã cải thiện đáng kể điểm số lâm sàng và mô học; làm giảm CXCL2, sự xâm nhập của bạch cầu trung tính và các cytokine gây viêm.	(Rimon và cộng sự, 2023)
M. Golembo và cộng sự	2022	Cocktail phage BX001 gồm 3 loại phage ly giải mới, có phổ tác động rộng và không chứa các gen độc lực không mong muốn.	*Cutibacterium acnes* (bao gồm cả các chủng kháng sinh kháng sinh)	Nghiên cứu *Ex vivo* trên da/mô người tái tạo và *In vivo* trên 75 người tình nguyện. Thử nghiệm lâm sàng giai đoạn 1 ngẫu nhiên, mù đôi, có đối chứng bằng dung môi, được thực hiện trên mẫu.	BX001 cho kết quả an toàn, dung tải tốt và giảm 24% tải lượng vi khuẩn *Cutibacterium acnes* trên mặt sau 35 ngày ở nhóm liền cao so với nhóm đối chứng. không quan sát thấy hiện tượng kháng phage.	(Golembo và cộng sự, 2022)

Tác giả	Năm	Đặc điểm củathực khuẩn thể	Tác nhân gây bệnh mục tiêu	Tác nhân gây bệnh mục tiêu	Kết quả nghiên cứu	Nguồn
Ho Yin Pek-kle Lam và cộng sự	2021	Phage TCUCAP1, họ Siphoviridae; hệ gen 29.547 bp với 56 khung đọc mở (ORF).	*Cutibacterium acnes* đa kháng thuốc (MDR) (chủng phân lập PS023)	Nghiên cứu *In vivo* trên động vật thử ng-hiệm. Mô hình chuột thí nghiệm (tiêm dưới da chuột BALB/c) và công thức kem hydroxyethyl cellulose (HEC).	Giảm đáng kể các nốt viêm, giảm tăng sinh biểu bì, giảm biểu hiện IL-1β và chất chỉ thị apoptosis Caspase-3. Kem HEC 0,5% cho thấy độ ổn định tối ưu.	(Lam và cộng sự, 2021)
Min Ji Kim và cộng sự	2019	Phage đặc hiệu kháng *Cutibacte-rium acnes* (nguồn gốc từ KNU, Hàn Quốc).	*Cutibacterium acnes* phân lập từ các vết thương mủ của bệnh nhân	Nghiên cứu *In vivo* trên động vật thử ng-hiệm. Mô hình chuột (chuột HR-1) với P.acnes- Gây ra các nốt viêm bằng cách tiêm vi khuẩn ở lưng.	Kích thước nốt viêm giảm đáng kể, độ dày biểu bì và số lượng/ kích thước các nang giống mụn đầu đen giảm, các chỉ số viêm giảm (bạch cầu trung tính, IL-1).β, MMP-3, MMP-9, tế bào T CD8+ và integrinα6).	(M. J. Kim et al., 2019)
Teagan L. Brown và cộng sự	2016	Phân lập được 10 loại phage từ hệ vi sinh vật trên da người, thuộc họ Si-phoviridae, hệ gen dsDNA tuyến tính dài khoảng 30kb.	*Cutibacteria Acnes* thuộc nhánh IA1	Nghiên cứu *In vitro*. Thử nghiệm nuôi cấy trên đĩa thạch và bào chế như kem bôi tại phòng (cetomacrogol cream).	Chế phẩm chứa phage có khả năng ức chế vi khuẩn *Cutibacterium acnes*, độ ổn định tối thiểu 90 ngày khi được bảo quản ở 4°C, tránh ánh sáng.	(Brown và cộng sự, 2016)

The University of Phan Thiet Journal of Science (UPTJS) - Volume 4, Issue 3 September 2026 ISSN: 3030-444X (17 pages)

3.5 Triển khai lâm sàng ứng dụng

Khác với thuốc kháng sinh truyền thống tiêu diệt vi khuẩn không chọn lọc, liệu pháp phage hướng tới vi khuẩn mục tiêu (Golembo và cộng sự, 2022; Karoglan và cộng sự, 2019; Natarelli và cộng sự, 2023). Giúp tính đặc hiệu vật chủ cực cao, phage có thể chỉ tấn công và ly giải các loài vi khuẩn mục tiêu mà không làm tổn hại đến các vi khuẩn có lợi khác, giúp bảo tồn hệ sinh thái tự nhiên của da (Brown et al., 2016; Castillo et al., 2019; Natarelli et al., 2023). Chiến lược này cho phép loại bỏ các mầm bệnh tiềm ẩn trong khi vẫn tạo điều kiện cho các vi khuẩn không gây mụn phát triển để cân bằng hệ vi sinh tại chỗ (Golembo và cộng sự, 2022; Karoglan và cộng sự, 2019; Natarelli và cộng sự, 2023). Hơn nữa, các nghiên cứu lâm sàng cho thấy việc sử dụng lặp lại phage cocktail không dẫn đến sự xuất hiện của các chủng vi khuẩn kháng phage trên da mặt, một ưu điểm vượt so với nguy cơ kháng kháng sinh trầm trọng hiện nay (Golembo và cộng sự, 2022).

Trong một nghiên cứu ngẫu nhiên, mù đôi, đối chứng với giả dược trên 75 phụ nữ có làn da dễ bị mụn, liệu pháp phage đã chứng minh tính an toàn và khả năng dung nạp tốt (Brown et al., 2016; Golembo et al., 2022). Thử nghiệm cho thấy chế phẩm từ phage không gây kích ứng cho da người hoặc các mô nhãn khoa và không thấm qua lớp biểu bì vào hệ tuần hoàn (Golembo et al., 2022). Kết quả lâm sàng quan trọng nhất ghi nhận sự sụt giảm đáng kể tải lượng vi khuẩn *Cutibacterium acnes* trên da mặt (giảm 24% ở nhóm sử dụng liều cao) sau 4 tuần sử dụng, trong khi nhóm dùng giả dược (vehicle) lại ghi nhận sự gia tăng tải lượng vi khuẩn (Brown et al., 2016; Golembo et al., 2022). Hiệu quả này đặc biệt rõ rệt ở những đối tượng có tải lượng vi khuẩn hoặc mức bã nhờn của da cao (Golembo và cộng sự, 2022).

Mặc dù các thử nghiệm chủ yếu tập trung vào mức độ an toàn và giảm tải lượng vi khuẩn, nhưng kết quả khả quan từ các mô hình tiền lâm sàng (giảm kích thước sẩn viêm, giảm thâm nhiễm tế bào viêm) đang tạo tiền đề vững chắc cho các nghiên cứu lâm sàng quy mô lớn hơn để đánh giá trực tiếp hiệu quả điều trị mụn trứng cá trên người (Natarelli và cộng sự, 2023; Rimon và cộng sự, 2023). Sự kết hợp giữa thực khuẩn thể và các loại kháng sinh cũng đang được nghiên cứu để tạo ra hiệu ứng cộng hưởng, giúp nâng cao hiệu quả diệt khuẩn và phá hủy màng sinh học (biofilm) mà không làm mất đi sự cân bằng hệ vi sinh tự nhiên của da (Castillo et al., 2019; Rimon et al., 2023).

3.6 Thách thức và giải pháp công nghệ

Dù đầy hứa hẹn, liệu pháp phage vẫn đối mặt với một số thách thức kỹ thuật. Sự đa dạng di truyền thấp của các phage *Cutibacterium acnes* hiện có có thể dẫn đến nguy cơ vi khuẩn nhanh chóng phát triển khả năng kháng lại phage thông qua đột biến thụ thể khi sử dụng đơn trị liệu một loại phage(Castillo et al., 2019; Farfán et al., 2022; Liu et al., 2024). Ngoài ra, độ ổn định của phage trong các chế phẩm dược phẩm là một vấn đề cần lưu ý, các nghiên cứu cũng cho thấy phage nhạy cảm với nhiệt độ và ánh sáng (Brown et al., 2016; Castillo et al., 2019; Lam et al., 2021).

Hiện nay, chưa có phương pháp chuẩn hóa để đánh giá độ nhạy của vi khuẩn với thực khuẩn thể, gây khó khăn trong so sánh kết quả nghiên cứu và xây dựng phác đồ điều trị (Tamma và cộng sự, 2022). Sự khác biệt trong quy trình thử nghiệm giữa các phòng thí nghiệm làm giảm tính đồng nhất và khả năng ứng dụng lâm sàng của kết quả nghiên cứu (AL-Ishaq và cộng sự, 2020; Nang và cộng sự, 2023).

Liệu pháp phage trong điều trị mụn trứng cá cho thấy tiềm năng qua các nghiên cứu *In*

vitro và trên động vật nhưng vẫn còn thiếu bằng chứng lâm sàng đầy đủ trên người (Castillo và cộng sự, 2019; Farfán và cộng sự, 2022; Jończyk-Matysiak và cộng sự, 2017). Các nghiên cứu hiện nay chủ yếu có cỡ mẫu nhỏ, đơn lẻ và thiếu nhóm đối chứng phù hợp để đánh giá hiệu quả khách quan (Natarelli và cộng sự, 2023; Yu và cộng sự, 2024).

Giải pháp hiện nay là thiết kế các cocktail thực khuẩn thể kết hợp nhiều loại phage khác nhau để mở rộng phổ tác động và hạn chế sự hình thành đề kháng (Brown và cộng sự, 2016; Chen và cộng sự, 2024; Golembo và cộng sự, 2022). Áp dụng các tiến bộ trong phân tích tin sinh học và sàng lọc gene, xây dựng, chuẩn hóa quy trình nghiên cứu nuôi cấy, sàng lọc, thử nghiệm (Chen và cộng sự, 2024; Golembo và cộng sự, 2022; Yu và cộng sự, 2024). Mở rộng quy mô nghiên cứu đa trung tâm, phương pháp đánh giá đa tiêu chí (Golembo và cộng sự, 2022; Rimon và cộng sự, 2023; Yu và cộng sự, 2024). Các công nghệ bào chế mới như gel hydroxyethyl cellulose (HEC) hoặc kem cetomacrogol cũng đang được phát triển để cải thiện khả năng thâm nhập của phage vào sâu trong đơn vị nang lông tuyến bã (Brown và cộng sự, 2016; Golembo và cộng sự, 2022; Lam và cộng sự, 2021; Natarelli và cộng sự, 2023).

3.7 Triển vọng điều trị trong tương lai

Tương lai của điều trị mụn trứng cá đang chuyển dịch sang các liệu pháp dựa trên hệ vi sinh vật. Liệu pháp phage có thể được sử dụng như một giải pháp đơn trị liệu hoặc kết hợp với kháng sinh để tạo ra hiệu ứng hiệp đồng, giúp phục hồi độ nhạy cảm của vi khuẩn với kháng sinh (Castillo và cộng sự, 2019; Chen và cộng sự, 2024; Farfán và cộng sự, 2022).

Việc sử dụng các protein được sản xuất từ phage như tổ hợp endolysin tái sinh cũng là một hướng đi tiềm năng giúp mang lại hiệu quả nhanh chóng và ít gây đề kháng hơn

(Castillo và cộng sự, 2019; Farfán và cộng sự, 2022). Ngoài ra, các phage được thiết kế bằng kỹ thuật di truyền để mang lại các gen nhạy cảm có thể giúp tối ưu hóa hiệu quả điều trị trong các trường hợp mụn trứng cá nặng hoặc dai dẳng (Castillo và cộng sự, 2019; Farfán và cộng sự, 2022).

3.8 Thảo luận

Liệu pháp phage cung cấp một giải pháp thay thế hiệu quả và an toàn so với các phương pháp điều trị truyền thống trong điều trị mụn trứng cá do *Cutibacterium acnes*, đặc biệt trong bối cảnh cuộc khủng hoảng kháng kháng sinh hiện nay (Farfán và cộng sự, 2022; Natarelli và cộng sự, 2023). Ưu điểm lớn nhất của liệu pháp này là tính chất đặc biệt , giúp loại bỏ các tác nhân gây bệnh trong khi vẫn bảo tồn hệ sinh vật có lợi cho da (Golembo và cộng sự, 2022; Natarelli và cộng sự, 2023; Yu và cộng sự, 2024).

Mặc dù các kết quả từ nghiên cứu tiền lâm sàng và thử nghiệm lâm sàng bước đầu rất khả thi, vẫn cần có thêm các quy mô nghiên cứu lớn và dài hạn để xác định liều lượng, tần suất và phương thức sử dụng tối ưu trên người (Chen và cộng sự, 2024; Farfán và cộng sự, 2022; Liu và cộng sự, 2024). Việc hiểu rõ mối quan hệ tương tác phức tạp, dược động học - dược lực học (PK/PD) của Phage - vi khuẩn - vật chủ sẽ là chìa khóa để đưa liệu pháp phage vào ứng dụng lâm sàng rộng rãi trong tương lai (Farfán và cộng sự, 2022; Liu và cộng sự, 2024).

4. KẾT LUẬN

Liệu pháp thực khuẩn thể (phage therapy) trong điều trị mụn trứng cá do *Cutibacterium acnes* đã cho thấy tính khả thi với những ưu điểm vượt trội so với kháng sinh truyền thống, đặc biệt về tính đặc hiệu vi khuẩn mục tiêu, khả năng phá

hủy cấu trúc biofilm. Các dữ liệu tiền lâm sàng và thử nghiệm lâm sàng giai đoạn sớm cho thấy khả năng giảm đáng kể mật độ vi khuẩn và điều hòa đáp ứng miễn dịch tại chỗ mà không gây ra các tác dụng phụ nghiêm trọng. Tuy nhiên, do hạn chế về quy mô mẫu và thời gian theo dõi trong các nghiên cứu hiện tại, cơ sở dữ liệu vẫn chưa đủ mạnh để thiết lập một phác đồ chuẩn hóa nhằm thay thế các liệu pháp quy chuẩn. Để hiện thực hóa tiềm năng của liệu pháp này trong điều trị các bệnh lý nhiễm trùng da liễu, việc triển khai các nghiên cứu lâm sàng đa trung tâm, ngẫu nhiên có đối chứng, kết hợp với các phân tích chuyên sâu về tương tác dược lý đa chiều giữa phage – vi khuẩn – vật chủ là rất cần thiết.

Lời cảm ơn: *Nhóm tác giả trân trọng cảm ơn Khoa Khoa học Sức khỏe, Trường Đại học Phan Thiết, đã hỗ trợ về mặt học thuật và tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình thực hiện bài báo. Nhóm tác giả cũng cảm ơn các đồng nghiệp và cộng sự đã đóng góp những ý kiến chuyên môn và nhận xét hữu ích trong quá trình xây dựng và hoàn thiện bản thảo.*

Thông tin tác giả:

ThS. Tống Minh Phi (* *Tác giả liên hệ)*, Khoa Khoa học Sức Khỏe, Trường Đại học Phan Thiết, tỉnh Lâm Đồng, Việt Nam.

Email: tmphi@upt.edu.vn

BS, CKI. Nguyễn Văn Nhơn, Khoa Khoa học Sức Khỏe, Trường Đại học Phan Thiết, tỉnh Lâm Đồng, Việt Nam.

Email: nvnhon@upt.edu.vn

BS, CKII. Nguyễn Bá Tòng, Khoa Khoa học Sức Khỏe, Trường Đại học Phan Thiết, tỉnh Lâm Đồng, Việt Nam.

Email: nbtong@upt.edu.vn

ThS. Lê Việt Kỳ, Khoa Khoa học Sức Khỏe, Trường Đại học Phan Thiết, tỉnh Lâm Đồng, Việt Nam.

Email: lvky@upt.edu.vn

Đóng góp của các tác giả:

Tống Minh Phi: Hình thành ý tưởng nghiên cứu, xây dựng phương pháp nghiên cứu, viết bản thảo gốc.

Nguyễn Văn Nhơn: Rà soát học thuật, góp ý nội dung.

Nguyễn Bá Tòng: Rà soát học thuật, góp ý nội dung.

Lê Việt Kỳ: Thu thập và phân tích tài liệu tham khảo, chỉnh sửa và hoàn thiện bản thảo.

Công khai việc sử dụng AI:

☐ Không sử dụng công cụ AI.

☑ Có sử dụng công cụ AI — Công cụ/nền tảng: Elicit AI; Mô hình/phiên bản: Elicit AI (phiên bản hiện hành); Mục đích/cách thức sử dụng: Hỗ trợ tìm kiếm, sàng lọc và tổng hợp thông tin từ các tài liệu khoa học liên quan.

☑ Trách nhiệm đối với nội dung có sự hỗ trợ của AI: Tác giả/tác giả nhóm tác giả đã rà soát toàn bộ nội dung có sự hỗ trợ của AI và chịu hoàn toàn trách nhiệm về tính chính xác, tính toàn vẹn và tính nguyên bản của nội dung đó. Công cụ AI không được ghi nhận là tác giả hoặc đồng tác giả.

Thông tin bài báo:

Ngày nhận bài: 13/05/2026

Ngày hoàn thiện biên tập*:* 17/08/2026

Ngày duyệt đăng: 07/09/2026

Ghi chú

Các tác giả xác nhận không có tranh chấp về lợi ích đối với bài báo này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

AL-Ishaq, R. K., Skariah, S., & Büsselberg, D. (2020). Bacteriophage Treatment: Critical Evaluation of Its Application on World Health Organization Priority Pathogens. *Viruses*, *13*(1), 51. https://doi.org/10.3390/v13010051

Alkhawaja, E., Hammadi, S., Abdelmalek, M., Mahasneh, N., Alkhawaja, B., & Abdelmalek, S. M. (2020). Antibiotic resistant Cutibacterium acnes among acne patients in Jordan: A cross sectional study. *BMC Dermatology*, *20*(1), 17. https://doi.org/10.1186/s12895-020-00108-9

Alomari, M. M. M., Dec, M., Nowaczek, A., Puchalski, A., Wernicki, A., Kowalski, C., & Urban-Chmiel, R. (2021). Therapeutic and Prophylactic Effect of the Experimental Bacteriophage Treatment to Control Diarrhea Caused by *E. coli* in Newborn Calves. *ACS Infectious Diseases*, *7*(8), 2093–2101. https://doi.org/10.1021/acsinfecdis.1c00010

Brown, T. L., Petrovski, S., Dyson, Z. A., Seviour, R., & Tucci, J. (2016). The Formulation of Bacteriophage in a Semi Solid Preparation for Control of Propionibacterium acnes Growth. *PLOS ONE*, *11*(3), e0151184. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0151184

Castillo, D. E., Nanda, S., & Keri, J. E. (2019). Propionibacterium (Cutibacterium) acnes Bacteriophage Therapy in Acne: Current Evidence and Future Perspectives. *Dermatology and Therapy*, *9*(1), 19–31. https://doi.org/10.1007/s13555-018-0275-9

Chen, B., Chittò, M., Tao, S., Wagemans, J., Lavigne, R., Richards, R. G., Metsemakers, W.-J., & Moriarty, T. F. (2024). Isolation and Antibiofilm Activity of Bacteriophages against Cutibacterium acnes from Patients with Periprosthetic Joint Infection. *Viruses*, *16*(10), 1592. https://doi.org/10.3390/v16101592

Dessinioti, C., & Katsambas, A. (2022). Antibiotics and Antimicrobial Resistance in Acne: Epidemiological Trends and Clinical Practice Considerations. *The Yale Journal of Biology and Medicine*, *95*(4), 429–443.

Farfán, J., Gonzalez, J. M., & Vives, M. (2022). The immunomodulatory potential of phage therapy to treat acne: A review on bacterial lysis and immunomodulation. *PeerJ*, *10*, e13553. https://doi.org/10.7717/peerj.13553

George, S., Muhaj, F. F., Nguyen, C. D., & Tyring, S. K. (2022). Part I Antimicrobial resistance: Bacterial pathogens of dermatologic significance and implications of rising resistance. *Journal of the American Academy of Dermatology*, *86*(6), 1189–1204. https://doi.org/10.1016/j.jaad.2021.11.066

Golembo, M., Puttagunta, S., Rappo, U., Weinstock, E., Engelstein, R., Gahali-Sass, I., Moses, A., Kario, E., Ben-Dor Cohen, E., Nicenboim, J., Ben David, H., Sudakov, K., Cohen, A., Bassan, M., & Zak, N. B. (2022). Development of a Topical Bacteriophage Gel Targeting *Cutibacterium Acnes* for Acne Prone Skin and Results of a Phase 1 Cosmetic Randomized Clinical Trial. *Skin Health and Disease*, *2*(2), ski2.93. https://doi.org/10.1002/ski2.93

Hitchcock, N. M., Devequi Gomes Nunes, D., Shiach, J., Valeria Saraiva Hodel, K., Dantas Viana Barbosa, J., Alencar Pereira Rodrigues, L., Coler, B. S., Botelho Pereira Soares, M., & Badaró, R. (2023). Current Clinical Landscape and Global Potential of Bacteriophage Therapy. *Viruses*, *15*(4), 1020. https://doi.org/10.3390/v15041020

Huang, H. (2022). *Multimodal nanoparticles to overcome bacterial biofilm-related infection* [Doctor of Philosophy]. The University of Sydney.

Jo, S. J., Kwon, J., Kim, S. G., & Lee, S.-J. (2023). The Biotechnological Application of Bacteriophages: What to Do and Where to Go in the Middle of the Post-Antibiotic Era. *Microorganisms*, *11*(9), 2311. https://doi.org/10.3390/microorganisms11092311

Jończyk-Matysiak, E., Weber-Dąbrowska, B., Żaczek, M., Międzybrodzki, R., Letkiewicz, S., Łusiak-Szelchowska, M., & Górski, A. (2017). Prospects of Phage Application in the Treatment of Acne Caused by Propionibacterium acnes. *Frontiers in Microbiology*, *8*. https://doi.org/10.3389/fmicb.2017.00164

Joo, H., Wu, S. M., Soni, I., Wang-Crocker, C., Matern, T., Beck, J. P., & Loc-Carrillo, C. (2023). Phage and Antibiotic Combinations Reduce Staphylococcus aureus in Static and Dynamic Biofilms Grown on an Implant Material. *Viruses*, *15*(2), 460. https://doi.org/10.3390/v15020460

Karoglan, A., Paetzold, B., Lima, J., Brüggemann, H., Tüting, T., Schanze, D., Güell, M., & Gollnick, H. (2019). Safety and Efficacy of Topically Applied Selected Cutibacterium acnes Strains over Five Weeks in Patients with Acne Vulgaris: An Open-label, Pilot Study. *Acta Dermato Venereologica*, *99*(13), 1253–1257. https://doi.org/10.2340/00015555-3323

Kim, H. J., & Kim, Y. H. (2024). Exploring Acne Treatments: From Pathophysiological Mechanisms to Emerging Therapies. *International Journal of Molecular Sciences*, *25*(10), 5302. https://doi.org/10.3390/ijms25105302

Kim, M. J., Eun, D. H., Kim, S. M., Kim, J., & Lee, W. J. (2019). Efficacy of Bacteriophages in *Propionibacterium acnes* -Induced Inflammation in Mice. *Annals of Dermatology*, *31*(1), 22. https://doi.org/10.5021/ad.2019.31.1.22

Kong, H. H., & Segre, J. A. (2012). Skin Microbiome: Looking Back to Move Forward. *Journal of Investigative Dermatology*, *132*(3), 933–939. https://doi.org/10.1038/jid.2011.417

Lam, H. Y. P., Lai, M.-J., Chen, T.-Y., Wu, W.-J., Peng, S.-Y., & Chang, K.-C. (2021). Therapeutic Effect of a Newly Isolated Lytic Bacteriophage against Multi-Drug-Resistant Cutibacterium acnes Infection in Mice. *International Journal of Molecular Sciences*, *22*(13), 7031. https://doi.org/10.3390/ijms22137031

Liu, Y., Zhen, N., Liao, D., Niu, J., Liu, R., Li, Z., Lei, Z., & Yang, Z. (2024). Application of bacteriophage φPaP11-13 attenuates rat *Cutibacterium acnes* infection lesions by promoting keratinocytes apoptosis via inhibiting PI3K/Akt pathway. *Microbiology Spectrum*, *12*(2), e02838-23. https://doi.org/10.1128/spectrum.02838-23

Luong, T., Salabarria, A.-C., & Roach, D. R. (2020). Phage Therapy in the Resistance Era: Where Do We Stand and Where Are We Going? *Clinical Therapeutics*, *42*(9), 1659–1680. https://doi.org/10.1016/j.clinthera.2020.07.014

Mayslich, C., Grange, P. A., & Dupin, N. (2021). Cutibacterium acnes as an Opportunistic Pathogen: An Update of Its Virulence-Associated Factors. *Microorganisms*, *9*(2), 303. https://doi.org/10.3390/microorganisms9020303

Nang, S. C., Lin, Y.-W., Petrovic Fabijan, A., Chang, R. Y. K., Rao, G. G., Iredell, J., Chan, H.-K., & Li, J. (2023). Pharmacokinetics/pharmacodynamics of phage therapy: A major hurdle to clinical translation. *Clinical Microbiology and Infection*, *29*(6), 702–709. https://doi.org/10.1016/j.cmi.2023.01.021

Natarelli, N., Gahoonia, N., & Sivamani, R. K. (2023). Bacteriophages and the Microbiome in Dermatology: The Role of the Phageome and a Potential Therapeutic Strategy. *International Journal of Molecular Sciences*, *24*(3), 2695. https://doi.org/10.3390/ijms24032695

Rimon, A., Rakov, C., Lerer, V., Sheffer-Levi, S., Oren, S. A., Shlomov, T., Shasha, L., Lubin, R., Zubeidat, K., Jaber, N., Mujahed, M., Wilensky, A., Coppenhagen-Glazer, S., Molho-Pessach, V., & Hazan, R. (2023). Topical phage therapy in a mouse model of Cutibacterium acnes-induced acne-like lesions. *Nature Communications*, *14*(1), 1005. https://doi.org/10.1038/s41467-023-36694-8

Tamma, P. D., Souli, M., Billard, M., Campbell, J., Conrad, D., Ellison, D. W., Evans, B., Evans, S. R., Greenwood-Quaintance, K. E., Filippov, A. A., Geres, H. S., Hamasaki, T., Komarow, L., Nikolich, M. P., Lodise, T. P., Nayak, S. U., Norice-Tra, C., Patel, R., Pride, D., … for the Antibacterial Resistance Leadership Group. (2022). Safety and microbiological activity of phage therapy in persons with cystic fibrosis colonized with Pseudomonas aeruginosa: Study protocol for a phase 1b/2, multicenter, randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Trials*, *23*(1), 1057. https://doi.org/10.1186/s13063-022-07047-5

Yu, R., Yu, L., Ning, X., & Cui, Y. (2024). Investigating Propionibacterium acnes antibiotic susceptibility and response to bacteriophage *in vitro* and in *vivo*. *Frontiers in Microbiology*, *15*, 1424849. https://doi.org/10.3389/fmicb.2024.1424849

PHAGE THERAPY IN THE TREATMENT OF *CUTIBACTERIUM ACNES* - INDUCED ACNE: FROM RESEARCH TO CLINICAL APPLICATION PROSPECTS – A NARRATIVE REVIEW

Tong Minh Phi*, Nguyen Van Nhon, Nguyen Ba Tong, Le Viet Ky

Faculty of Health Sciences, University of Phan Thiet, Lam Dong Province, Vietnam

Abstract: *Acne vulgaris is a prevalent dermatological disorder primarily driven by the pathogenic activity of Cutibacterium acnes. The emergence of multidrug-resistant (MDR) Cutibacterium acnes strains and their capacity for complex biofilm formation have significantly compromised the efficacy of conventional antibiotic therapies. This review systematizes scientific evidence ranging from preclinical investigations to early-phase clinical trials regarding phage therapy - a novel approach to acne management. Compiled in vitro and in vivo data demonstrate that phage therapy exhibits high specificity, selectively eliminating target bacteria without disrupting the commensal skin microbiota. Furthermore, phages show a potent ability to degrade biofilms and suppress pro-inflammatory cytokines, including IL-1β, IL-8, and TNF-α. The application of phage cocktails, particularly when integrated into advanced drug delivery systems such as hydrogels and liposomes, has shown preliminary efficacy in reducing bacterial load and maintaining a favorable safety profile in human subjects. Despite persistent challenges concerning pharmaceutical stability and formulation, phage therapy offers a promising frontier for personalized treatment and represents a strategic solution to the antibiotic resistance crisis in modern dermatology.*

Keywords: *acne treatment, acne vulgaris, bacteriophage, c. acnes, cutibacterium acnes, clinical applications, phage therapy*

Author Information:

M.Sc. Tong Minh Phi *(*Corresponding author)*, Faculty of Health Sciences, University of Phan Thiet, Lam Dong Province, Vietnam.

Email: tmphi@upt.edu.vn

MD, Specialist Level I. Nguyen Van Nhon, Faculty of Health Sciences, University of Phan Thiet, Lam Dong Province, Vietnam.

Email: nvnhon@upt.edu.vn

MD, Specialist Level II. Nguyen Ba Tong, Faculty of Health Sciences, University of Phan Thiet, Lam Dong Province, Vietnam.

Email: nbtong@upt.edu.vn

M.Sc. Le Viet Ky, Faculty of Health Sciences, University of Phan Thiet, Lam Dong Province, Vietnam.

Email: lvky@upt.edu.vn

Note

The authors declare no competing interests regarding this article.

NINTH-GRADE STUDENTS' PERCEPTIONS OF ENGLISH-SPEAKING DIFFICULTIES: A DESCRIPTIVE STUDY AT A SECONDARY SCHOOL IN LAM DONG PROVINCE

Ly Thi My Hanh*, Le Thi Thu Hien

Department of Foreign Language, University of Phan Thiet, Lam Dong province, Vietnam

Le Loi High School, Phan Thiet, Lam Dong province, Vietnam

Abstract: *While English-speaking proficiency is crucial for secondary school students in Vietnam, learners in provincial areas often have limited opportunities to practice English. Data were collected via a questionnaire containing closed-ended and open-ended items administered to 45 ninth-graders. Closed-ended responses were summarized using frequencies and percentages, while open-ended responses were grouped into recurring themes. The descriptive statistics indicate that most students find English speaking difficult and face substantial speaking challenges. The primary linguistic challenges include limited vocabulary, grammatical difficulties, and pronunciation problems, together with psychological factors such as nervousness and fear of making mistakes. Furthermore, shyness and fear of negative evaluation were frequently reported as barriers to communication. The results suggest that linguistic, psychological, and environmental constraints frequently co-occur in students' self-reports. Based on these descriptive patterns, teachers should consider creating a supportive, low-anxiety speaking environment, integrating communicative tasks, and providing targeted language scaffolding to gradually enhance students' communicative confidence.*

Keywords: *junior secondary students, speaking difficulties, speaking skills, students' perceptions*

1. INTRODUCTION

In the new global economy, English proficiency has become a central issue for international communication, education, and career development. Investigating the factors that influence oral production is a continuing concern within the field of language pedagogy, as English opens unprecedented opportunities across various globalized sectors. Rao (2019) notes that over 85% of scientific publications are written in English, highlighting its dominant academic role. Given these advantages, many junior secondary students are highly motivated to master English for their future careers.

Among the four essential language skills, speaking is often regarded as the most challenging to master. The issue of speaking difficulties has received considerable critical attention in recent years. Siahaan and Siahaan (2021) state that speaking is one of the most difficult skills for learners. More recently, there has been a growing recognition of the vital links between learners' psychological states and their oral performance; specifically, students struggle with spontaneous interaction due to the pressure of conveying ideas without preparation. Recent trends in EFL research have led to a proliferation of studies demonstrating that speaking anxiety and a low affective filter significantly hinder classroom participation.

In Vietnam, English is a compulsory subject. Although educational policies increasingly emphasize oral assessments, developing proficiency remains a major challenge. At Le Loi Secondary School in Lam Dong province, ninth-graders

face similar speaking difficulties. Empirical evidence from localized contexts indicates that oral apprehension is associated with perceived linguistic deficits and psychological pressure. In their investigation of Vietnamese EFL students, Le Viet Long and Tran Ho Anh Thi (2025) reported that the fear of committing linguistic errors—most notably restricted vocabulary, inaccurate pronunciation, and grammatical weaknesses—may contribute to speaking anxiety. This aligns with broader international evidence; a recent systematic review by Gunawan (2026) reports that EFL speaking anxiety is commonly associated with the fear of negative evaluation, diminished self-confidence, unsupportive classroom environments, and pervasive linguistic insecurity.

While some research has been carried out on general barriers, context-specific research focusing on junior secondary students' own viewpoints remains limited. This study seeks to obtain data that will help to address these research gaps. Therefore, this study investigated the English-speaking difficulties ninth-graders faced and the perceived contributing factors. A clearer understanding of these reported difficulties can help instructors design targeted pedagogical interventions.

To achieve the research objectives, the study formulation focuses on answering two main research questions: 1. What are the major English-speaking difficulties perceived by ninth-grade students at Le Loi Secondary School? 2. What linguistic, psychological, and environmental factors do students perceive as contributing to their English-speaking difficulties?

2. LITERATURE REVIEW

2.1 The Importance of Speaking in English Language Learning

Recent professional books, research studies, and scientific reports have extensively discussed the issue of English speaking and the challenges faced by learners, particularly in EFL contexts such as Vietnam. In contemporary research, the concept of communication has been frequently emphasized as a central goal of language learning. Recent Vietnamese research has also reported language anxiety among EFL learners during public-speaking preparation (Le Viet Long & Tran Ho Anh Thi, 2025).

Speaking plays a dominant role in communication and is often regarded as the most critical skill among the four primary language skills—listening, speaking, reading, and writing. A growing body of literature has examined speaking difficulties in EFL contexts, showing that learners often perceive oral English production as a major challenge in their academic development.

In Vietnam, due to the vital role of English in social and professional communication, speaking skills have received increasing attention in educational programs. Despite national curriculum initiatives aimed at developing communicative proficiency, advancing lower secondary students' oral competence remains a significant challenge. Nguyen Thi Hong Chuyen and Nguyen Minh Hieu (2025) examined collaborative learning activities to enhance seventh-graders' English speaking skills.

2.2 Common speaking difficulties among junior secondary students

Although students learn English for many years, many still find it difficult to communicate effectively in real situations. One of the most significant challenges faced by junior secondary students is speaking anxiety. As synthesized by Cahya and Churnia (2026) and Gunawan (2026), the real-time, cognitive demands of oral production—such as rapid information processing and

spontaneous turn-taking—may contribute to performance anxiety among EFL learners, and may be accompanied by disrupted oral fluency, heightened hesitation, and a marked reluctance to engage in communicative tasks. Furthermore, a substantial body of literature emphasizes that oral communication demands rapid cognitive processing and real-time lexical retrieval, the deficit of which may exacerbate speaking apprehension during spontaneous communicative tasks. In their systematic review, Cahya and Churnia (2026) report that communication anxiety is associated with linguistic insecurity, low communicative self-efficacy, and a heightened fear of negative evaluation. Their findings further suggest that this affective barrier may be intensified in unsupportive classroom environments—characterized by teacher-centered instruction, rigid error correction, and perceived peer judgment—which may disrupt oral fluency, coherence, and learners' willingness to communicate.

Anxiety in speaking negatively affects intelligibility and overall language development, as anxious learners may forget ideas, speak hesitantly, or avoid communication altogether. Therefore, communication anxiety remains a persistent affective barrier to second language oral development, and may impair spontaneous speech production, lexical retrieval, and oral fluency (Cahya & Churnia, 2026).

2.3 Linguistic difficulties in English speaking

Linguistic difficulties refer to problems related to language components, including vocabulary, grammar, pronunciation, and fluency (Randu Farhani et al., 2020; Widyasworo, 2019).

2.3.1 Grammar

Without grammatical knowledge, learners cannot form correct sentences or participate effectively in conversations. As highlighted by Sargsyan (2026), grammatical accuracy in spontaneous spoken English remains a persistent challenge for EFL learners, particularly in contexts where opportunities for sustained oral practice are limited.

2.3.2 Vocabulary

Lack of vocabulary is another major obstacle in speaking. Limited vocabulary causes learners to pause frequently, hesitate, or fail to express intended meanings, as insufficient lexical resources constrain both lexical access and the ability to construct coherent utterances in real time (Hilton, 2008). Research with young EFL learners shows that insufficient vocabulary is the most frequently cited barrier preventing students from articulating their ideas appropriately in oral communication (Sanjines & Pila, 2025). In another EFL context, vocabulary limitation has similarly been reported as the most frequently cited speaking difficulty, directly undermining learners' ability to convey meaning accurately and fluently (HS et al., 2026).

2.3.3 Pronunciation

Pronunciation difficulties arise due to differences between the phonological systems of English and Vietnamese. English involves complex stress, intonation, and sound patterns, whereas Vietnamese has a relatively simpler phonological structure. Recent trends in EFL research place an increased emphasis on pronunciation as a baseline for intelligibility, with particular attention to suprasegmental features such as word stress, rhythm, and linking sounds, which are argued to play a crucial role in enhancing spoken comprehensibility (Yenkimaleki & van Heuven, 2021). While segmental accuracy remains important for preventing loss of intelligibility, mispronunciation—especially in stress patterns and connected speech—can

lead to misunderstandings or unintended meanings, underscoring the pedagogical significance of integrating both segmental and suprasegmental instruction in EFL classrooms (Yenkimaleki & van Heuven, 2021).

2.4 Psychological factors affecting speaking skills

Psychological factors significantly influence learners' speaking performance. Haidara (2016) emphasizes that psychological conditions such as anxiety, low confidence, and lack of practice negatively affect speaking development. Many learners believe they possess adequate vocabulary and grammar knowledge but still feel uncomfortable speaking English.

Fear of making mistakes is a dominant psychological barrier. Students often feel shy, hesitant, and afraid of negative evaluation from teachers or peers (Dalem, 2017). This fear may discourage learners from speaking and reduce opportunities for improvement. Low confidence may further exacerbate this issue, as learners doubt their own ability to communicate effectively. More recently, Lin et al. (2025) reported relationships among foreign language anxiety, academic buoyancy, and willingness to communicate in the EFL classroom.

2.5 Lack of practice and motivation

Limited opportunities for speaking practice both inside and outside the classroom also contribute to speaking difficulties. Research on automatization in second-language learning emphasizes the importance of repeated practice in developing more automatic language processing (Suzuki et al., 2025).

Motivation plays a crucial role in speaking development. Drawing upon the Affective Filter Hypothesis, Salamea-Avila and Fajardo-Dack (2023) reported that intrinsic motivation plays a pivotal role in fostering EFL speaking proficiency. When learners exhibit high levels of motivation alongside elevated self-confidence, the affective filter is significantly lowered, which may reduce speaking apprehension and may enhance real-time oral output in the classroom. Learners with strong motivation are more persistent, whereas those with low motivation tend to avoid speaking activities. As students do not use English in daily communication as frequently as their first language, many perceive speaking English as difficult.

2.6 Studies on speaking difficulties

In recent years, several international and Vietnamese studies have examined the challenges learners face in learning English.

One example is Colombian public schools, in which León and Cely (2010) examined how games improve teens' speaking abilities. Students experienced vocabulary, shyness, and embarrassment issues. Even with guidance, many students struggled with English in class. Leong and Ahmadi (2017) state that speaking is one of the hardest parts of language acquisition, and many students encounter difficulties speaking English. The students did not dare to speak English in class for many reasons such as fear of making mistakes, lack of vocabulary and confidence.

Currently, in Vietnamese secondary educational settings, learners frequently encounter substantial challenges in developing oral proficiency, largely due to structural and environmental constraints within the classroom (Le Thanh Son, 2011). As documented by Le Thanh Son (2011), typical class sizes of 45 to 55 students, combined with rigid seating arrangements of long rows facing forward, severely impede teachers from managing instructional interactions and

organizing communicative pair or group activities. Consequently, this physical and logistical environment deprives students of essential opportunities to engage in meaningful speaking practice during class. As documented by Nguyen Ho Hoang Thuy and Tran Thi Thanh Nga (2018), the absence of oral assessment within Vietnam's exam-driven system significantly undermines the teaching of spoken English. This structural constraint diminishes pedagogical motivation and compels both teachers and students to prioritize discrete grammatical forms for examinations at the expense of authentic communicative practice.

Although international and Vietnamese studies have shed light on learners' difficulties in speaking English, several research gaps remain. First, research focusing specifically on ninth-grade students' speaking difficulties remains limited. Second, junior secondary students' perceptions of their own speaking obstacles have not been sufficiently explored.

To fill these gaps, this study examines ninth-grade students' perceived English-speaking difficulties at Le Loi Secondary School and the linguistic, psychological, and environmental factors they perceive as contributing to those difficulties.

3. METHODOLOGY

3.1 Research design

To provide further evidence for the research problem, a survey was conducted with ninth-grade students at Le Loi Secondary School in Lam Dong province. This study employed a descriptive survey design using a questionnaire with closed-ended and open-ended questions to explore students' perceptions of English-speaking difficulties. This descriptive approach enabled the identification of common speaking challenges through quantitative items while capturing students' subjective viewpoints and classroom participation experiences through open-ended responses.

3.2 Participants

The study involved 45 ninth-grade students, including 28 female and 17 male students. The participants were drawn by convenience sampling from two classes: class 9A2 with 25 students and class 9A4 with 20 students. A convenience sampling technique was employed based on the accessibility of these classes and the students' expressed interest in enhancing their English speaking skills, despite their limited use of the target language in daily communication. However, given the non-probability nature of the convenience sampling method, this small sample may not be fully representative of the entire population of ninth-grade students in Lam Dong province.

3.3 Research instrument

Data for this study were collected using a questionnaire designed by the researcher based on the theoretical framework established in the literature review. To ensure content validity and clarity, the initial draft was reviewed by educational experts and underwent a pilot test with a small group of ninth-graders to verify comprehension before the final administration. Although the research framework was derived from English academic sources, the questionnaire was provided in both English and Vietnamese to ensure that all participants fully understood the items and to minimize potential language barriers. According to Harmer (2015), questionnaires are commonly used data-gathering instruments in action research and classroom projects, enabling teachers and students to collect learner information through structured sets of open, yes/no, or rating-scale questions. In

this study, the questionnaire combined both open-ended and closed-ended questions to capture the complexities of the phenomenon. The questionnaire consisted of 15 items, including 5 open-ended questions and 10 closed-ended questions focused on students' perceived English-speaking difficulties and perceived linguistic, psychological, and environmental contributing factors.

3.4 Data collection procedure

Data collection was carried out on April 8, 2025. To maximize response accuracy, maintain environmental consistency, and prevent information exchange between classes, the questionnaire was administered simultaneously to all participants in classes 9A2 and 9A4 during the same morning session. The questionnaires were distributed and collected directly by the researcher during regular class time to ensure a 100% response rate and clarify any immediate procedural questions.

3.5 Data analysis

After the questionnaires were collected, all responses were counted and categorized. Closed-ended responses were summarized using frequencies and percentages to identify commonly reported speaking difficulties. For the five open-ended questions, responses were coded by grouping semantically similar answers into recurring themes, including linguistic difficulties, psychological barriers, practice environments, and preferred teaching methods. The quantitative and qualitative findings were then considered together to address the research questions.

3.6 Research ethics

This study followed the ethical procedures described below. Formal approval was obtained from the school administrators and English teachers prior to data collection. All student participation was entirely voluntary, and participants were explicitly informed that their responses would remain confidential, anonymous, and used solely for academic research purposes.

4. FINDINGS AND DISCUSSION

This section details the results obtained from the descriptive survey questionnaire administered to the participants. The following subsections present a descriptive analysis of the quantitative data regarding students' linguistic and psychological barriers, supplemented by qualitative insights from the open-ended questions. Furthermore, these findings are synthesized and interpreted to address the core research questions established in this study.

4.1 Quantitative results: survey questionnaire

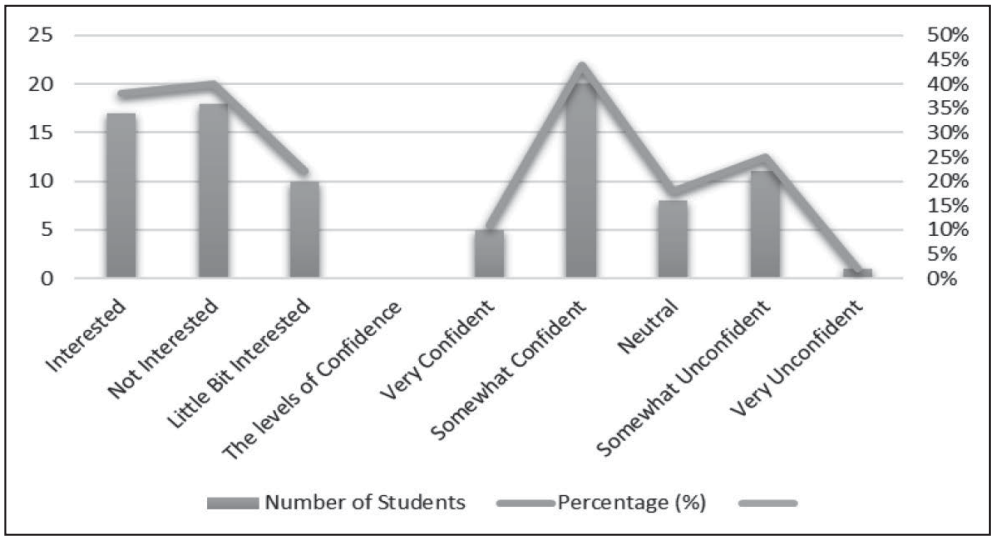


Figure 1. Interest and confidence in English speaking skills

Figure 1 illustrates students' self-reported interest and confidence in English speaking skills. As indicated in the data, while 38% expressed interest, a substantial proportion (62%) reported being either not interested (40%) or only slightly interested (22%). Regarding confidence, only 11% felt very confident, whereas 44% were somewhat confident, 18% were neutral, and 27% felt unconfident (25% somewhat unconfident and 2% very unconfident).

These descriptive findings highlight substantial affective constraints among ninth-graders at Le Loi Secondary School. In EFL contexts, affective barriers such as anxiety and low self-confidence are frequently associated with reduced oral participation (Cahya & Churnia, 2026). The notable co-occurrence of limited interest and low confidence aligns with prior literature indicating that affective barriers frequently accompany communicative avoidance and classroom hesitation (Cahya & Churnia, 2026). Consequently, establishing a supportive, low-anxiety environment may help support students' communicative confidence.

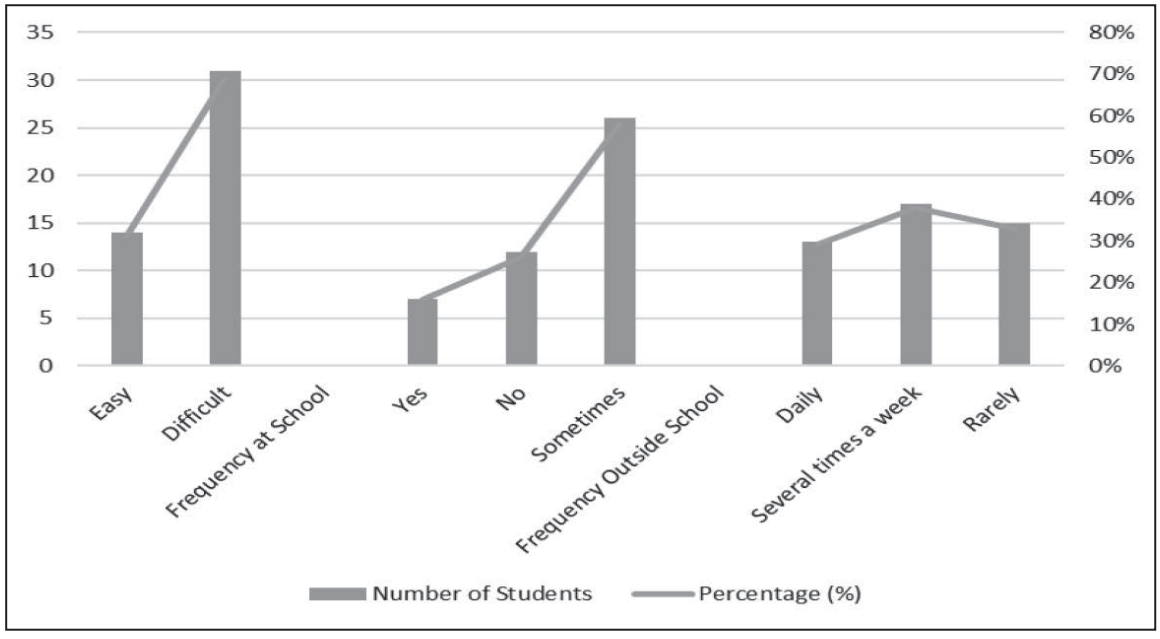


Figure 2. Perceptions of speaking skills and usage frequency

Figure 2 illustrates ninth-grade students' perceived speaking difficulties alongside their target language usage frequency inside and outside of school. The survey data reveal that a substantial majority of respondents (69%, n = 31) perceive speaking English as difficult, while regular oral practice remains notably constrained: 84% reported either occasional use or no use of spoken English at school (58% occasionally and 26% not at all), while 33% reported rare practice outside the classroom.

These descriptive patterns highlight a considerable deficit in communicative exposure among ninth-graders at Le Loi Secondary School. This pattern is consistent with Suzuki et al. (2025), who emphasize that developing oral automaticity requires deliberate, repeated communicative practice rather than passive declarative exposure. Furthermore, the limited classroom practice reported by students is consistent with the structural limitations documented by Le Thanh Son (2011), where typical secondary classroom environments impede meaningful communication. Consequently, perceived speaking difficulties and limited practice frequently co-occur, underscoring the pedagogical need to expand interactive tasks in daily lessons.

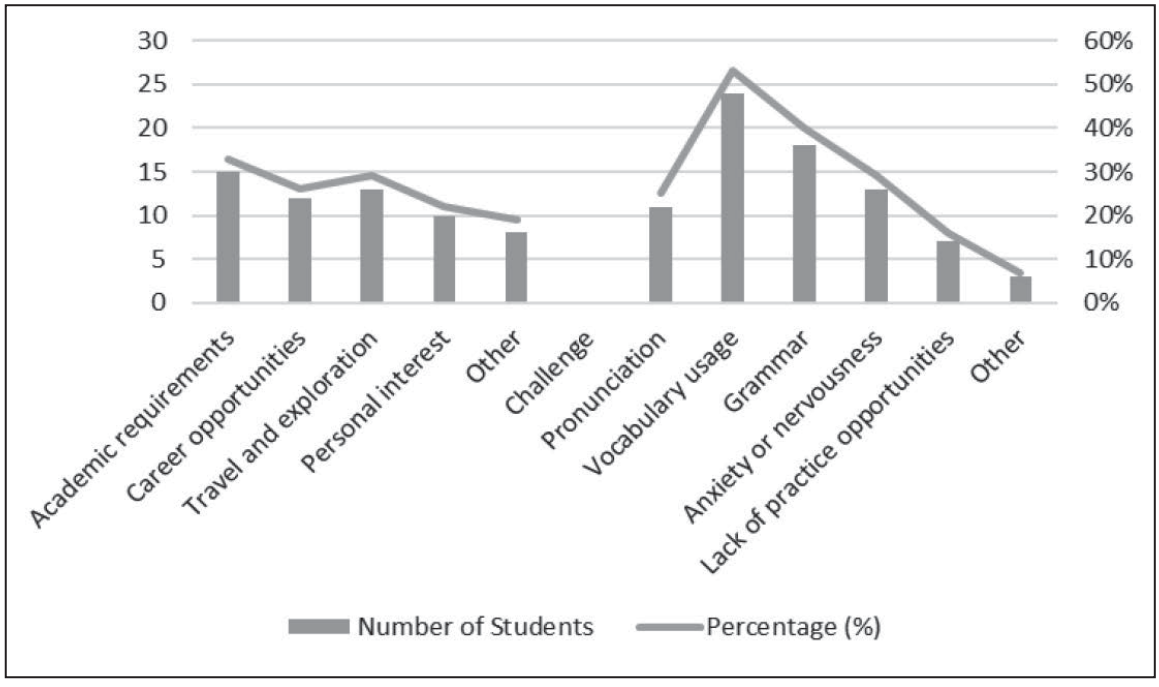


Figure 3. Motivations and challenges when speaking English

Figure 3 illustrates ninth-grade students' reported motivations and specific speaking challenges. Academic requirements (33%, n = 15) and travel and exploration (29%, n = 13) represent the primary motivators. In terms of difficulties, lexical limitation is the most frequently reported obstacle (53%, n = 24), followed by grammatical difficulties (40%, n = 18), anxiety (29%, n = 13), and pronunciation problems (25%, n = 11).

These descriptive findings highlight the substantial linguistic barriers confronting learners at Le Loi Secondary School. In secondary EFL contexts, restricted vocabulary and grammatical deficits can impede real-time sentence construction (Al Hosni, 2014; Hilton, 2008). Some open-ended responses indicated mental translation from Vietnamese before speaking, which students described as part of their speaking difficulty. This pattern aligns with recent secondary EFL evidence demonstrating that lexical deficiencies remain a prominent speaking difficulty (HS et al., 2026). Consequently, incorporating targeted vocabulary scaffolding and contextualized grammar instruction into speaking lessons may help support students' spoken output.

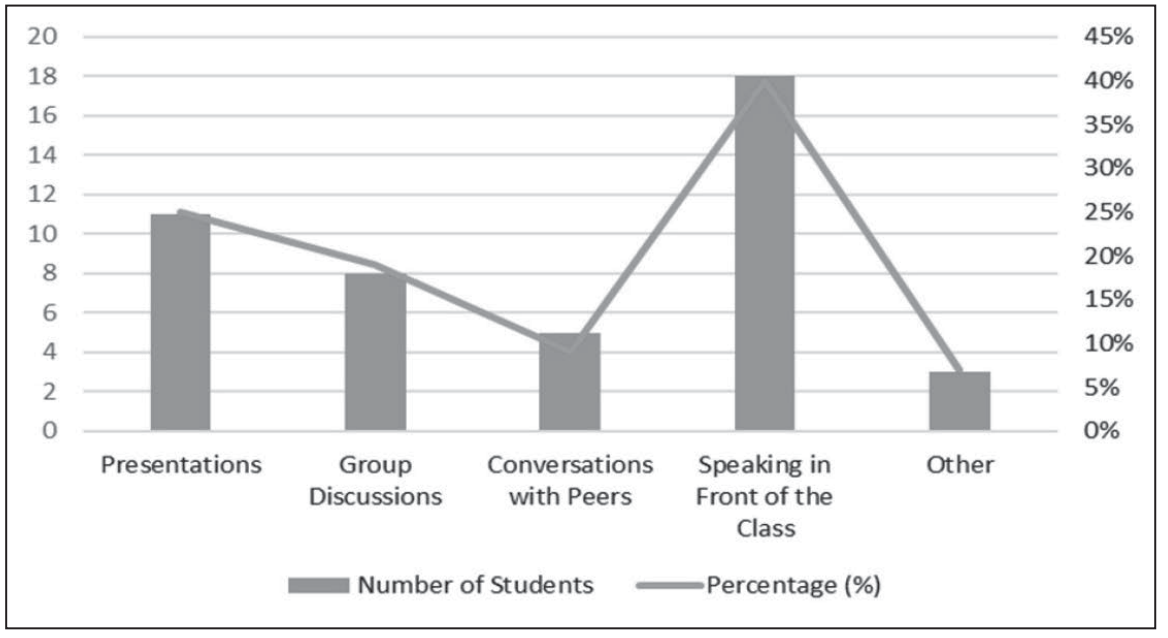


Figure 4. Challenges in speaking activities

Figure 4 illustrates students' perceived difficulties across various speaking activities. Speaking in front of the class is the most frequently reported challenge (40%, n = 18), followed by presentations (n = 11) and group discussions (n = 8). In contrast, conversations with peers were reported as challenging by only five respondents (n = 5).

These descriptive findings show that formal, whole-class speaking tasks were reported as more challenging than conversations with peers. In secondary EFL contexts, public performance in front of peers often heightens performance anxiety and the fear of negative evaluation (Dalem, 2017). Furthermore, large classroom environments with rigid layouts limit collaborative oral practice, rendering teacher-centered, whole-class speaking tasks particularly intimidating for learners (Le, 2011). Consequently, prioritizing low-stakes, interactive pair and small-group activities may help mitigate speaking apprehension and foster student participation.

4.2 Qualitative results: analysis of open-ended questions

A further important theme that emerged from the open-ended questionnaire responses was the specific pedagogical preferences and self-reported obstacles indicated by the respondents. In order to gain a deeper understanding of these localized issues, a series of open-ended questions was utilized to allow participants to expand on their views, aligning with contemporary learner-centered research frameworks.

This approach aligns with Harmer's (2015) view that written questionnaires can include open questions to elicit students' feelings and opinions about classroom activities. It is also consistent with broader survey research practice, which holds that open-ended questions enable researchers to capture qualitative insights and provide respondents with the opportunity to articulate their perspectives in greater depth (Dörnyei, 2003; Imperial College London, 2018).

Tạp chí Khoa học Trường Đại học Phan Thiết (UPTJS) - Tập 4, Số 3 Tháng 9/2026. ISSN: 3030-444X (17 trang)

Table 1. Summary of qualitative responses from the open-ended survey

Core category	Survey questions	Categorized student responses	Illustrative student responses
Linguistic factors (Reported speaking obstacles)	Question 1: What difficulties did you experience in speaking English?	• Inaccurate pronunciation and word stress confusion • Insufficient vocabulary and syntax assembly deficits • Mental translation from L1 (Vietnamese)	*"I often get stuck because I don't know the words and think in Vietnamese first."* *"I do not have enough vocabularies to speak and poor grammar"*
Psychological factors (Perceived emotional barriers)	Question 2: What factors cause the obstacles in speaking English?	• Heightened speaking anxiety and nervousness • Low self-confidence and excessive shyness • Severe fear of making mistakes and negative peer judgment	*" I feel nervous when speaking in front of class"* *"I feel shy and afraid that my classmates will laugh if I make a mistake."*
Environmental & Contextual factors (Practice Environment, Coping Strategies & Teacher Roles)	Question 3: What factors cause the obstacles in speaking English? Question 4: Who do you usually practice your speaking skills with? Question 5: What efforts have you made to deal with your difficulties? Question 6: What can teachers do to help improve speaking skills?	• Dominance of Vietnamese and limited oral time in class • Limited authentic speaking opportunities and lack of practice partners outside class • Attending extra English classes; consuming English media (songs, movies with subtitles, podcasts). Utilizing digital applications, online gaming, and interactive social media posts. • Demand for target language immersion and interactive tasks/games	*" I answer in Vietnamese"* *"I mostly speak when called on by my teacher; no friends speak English outside class."* *"I try watching movies with subtitles and listening to English songs at home."* *"Teachers should create more fun speaking games and speaking activities in pairs."*

The qualitative themes identified from the open-ended questionnaire responses offer deeper insights into the specific difficulties perceived by ninth-graders at Le Loi Secondary School across three primary categories: linguistic, psychological, and environmental factors.

Linguistic factors

Regarding linguistic obstacles, respondents reported lexical gaps, pronunciation confusion, and difficulties with grammatical formulation. As one student noted, *"I often get stuck because I don't know the words and think in Vietnamese first,*" while another stated, *"I do not have enough vocabularies to speak and poor grammar"*. The responses suggest that mental translation from Vietnamese into English may interrupt speech flow. These student accounts align closely with Al Hosni (2014) and Hilton (2008), who observed that insufficient vocabulary and weak grammatical mastery serve as primary structural bottlenecks constraining spontaneous oral production in EFL learners.

Psychological factors

In terms of affective constraints, participants frequently reported speaking apprehension, excessive shyness, and a strong fear of negative evaluation. Illustrative responses included: *"I feel nervous when speaking in front of class"* and *"I feel shy and afraid that my classmates will laugh if I make a mistake"*. These findings correspond with the affective dimensions synthesized by Dalem (2017) and Cahya and Churnia (2026), which identify fear of negative evaluation as a common component of speaking anxiety.

Environmental and contextual factors

Finally, students identified several environmental constraints impacting their oral practice. Inside the classroom, some students reported using the mother tongue during classroom interaction *("I answer in Vietnamese"*), while opportunities for authentic practice outside school remain scarce *("I mostly speak when called on by my teacher; no friends speak English outside class"*). Although students attempt autonomous strategies such as listening to music and watching subtitled movies *("I try watching movies with subtitles and listening to English songs at home"*), they explicitly expressed a preference for communicative classroom activities *("Teachers should create more fun speaking games and speaking activities in pairs"*). These perceptions are broadly consistent with prior work emphasizing the value of interactive speaking practice in EFL classrooms (Le, 2011; Nguyen & Nguyen, 2025).

4.3 Synthesis of discussion

Taken together, the quantitative and qualitative findings suggest that linguistic, psychological, and environmental difficulties frequently co-occurred in students' self-reports. Rather than operating in isolation, systemic linguistic constraints—notably lexical deficits and pronunciation challenges—were reported alongside affective vulnerabilities, particularly speaking anxiety and fear of negative peer evaluation. Among ninth-graders at Le Loi Secondary School, this pattern is also reflected in students' greater reported difficulty with whole-class speaking tasks. Furthermore, as documented by Le Thanh Son (2011), limited classroom interactive opportunities may reinforce learner hesitation. Therefore, integrating low-stakes, collaborative speaking activities may help support communicative confidence.

5. CONCLUSION

This descriptive study set out to investigate ninth-graders' perceptions of English-speaking

difficulties and perceived contributing factors at Le Loi Secondary School.

With regard to the first research question, the descriptive findings reveal that learners perceive oral communication as highly challenging, with lexical limitations (53%), grammatical weaknesses (40%), and whole-class performance (40%) standing out as the most frequently reported obstacles. In response to the second research question, the data suggest that these speaking hurdles co-occur across linguistic, psychological, and environmental dimensions. Linguistically, students reported vocabulary deficits and first-language conceptual translation. Psychologically, students reported speaking apprehension and fear of negative peer evaluation. Environmentally, students reported dominant first-language use in class and a lack of authentic practice partners outside school.

From a pedagogical perspective, several tentative implications may be considered. Instructors should consider embedding targeted lexical scaffolding into pre-task phases and fostering a low-anxiety speaking climate through collaborative, low-stakes pair activities.

However, several limitations warrant consideration. The investigation was confined to a small convenience sample (N = 45) at a single secondary school, precluding broader generalization. Furthermore, the study drew exclusively upon self-reported survey data without objective performance testing and did not include classroom observation. Future research should consider adopting experimental intervention designs with larger cohorts to assess the pedagogical efficacy of specific communicative activities.

Acknowledgments: *We truly appreciate your help in letting us conduct the survey with grade 9 students. Also, I would like to sincerely thank Editorial Board for their helpful guidance on our report.*

Author Information:

Dr. Ly Thi My Hanh *(*Corresponding author)*, University of Phan Thiet, Lam Dong Province, Vietnam.

Email: ltmhanh@upt.edu.vn

MA. Le Thi Thu Hien, Le Loi High School in Phan Thiet, Lam Dong, Vietnam.

Email: lethithuhien02062016@gmail.com

Author Contributions:

Dr. Ly Thi My Hanh: giving idea, literature review, guiding methodology, discussion and conclusion.

MA. Le Thi Thu Hien: analyzing the data, finding and reference, proof reading.

Research and Publication Ethics & Artificial Intelligence (AI) Transparency Statement: If accepted, the author is kindly requested to tick the box

☑ We confirm that we have read, understood, and agree to comply with the Regulation on Ethics in Research and Academic Publishing of the University of Phan Thiet Journal of Science (UPTJS).

AI use disclosure: ☐ No AI tools were used.

☑ AI tools were used — Tool/platform: …Gemini, Perplexity……;model/version:…Gemini pro, Perplexity pro……;

purpose/use: .translation,…summarising literature ……

☑ We have reviewed and take full responsibility for all AI-assisted content.

Article Information:

Received: March 02, 2026

Revised: July 21, 2026

Accepted: August 25, 2026

Note

The authors declare no competing interests regarding this article.

REFERENCES

Abril Sanjines, D., & Pila, M. (2025). Vocabulary and oral expression: Linguistic barriers in young learners in EFL context. *Resistances. Journal of the Philosophy of History, 6*(11), e250203. https://doi.org/10.46652/resistances.v6i11.203

Al Hosni, S. (2014). Speaking difficulties encountered by young EFL learners. *International Journal on Studies in English Language and Literature, 2*(6), 22-30.

Cahya, N., & Churnia, E. (2026). Communication anxiety and speaking performance in EFL learners: A systematic review of counseling and pedagogical strategies. *Indonesian Journal of Educational Counseling, 10*(1), 74–86. https://doi.org/10.30653/001.2026101.652

Dalem, M. (2017). Difficulties of speaking encountered by English language students at Al Margeb University. *Premise: Journal of English Education and Applied Linguistics, 6*(2), 1327. https://ojs.fkip.ummetro.ac.id/index.php/english/article/view/1002

Dörnyei, Z. (2003). Questionnaires in second language research: Construction, administration, and processing. Lawrence Erlbaum Associates.

Gunawan, I. D. (2026). Speaking anxiety in EFL learners: A systematic review of causes, strategies, and pedagogical interventions. EduLite: Journal of English Education, Literature, and Culture, 11(1), 127–145. https://doi.org/10.30659/e.11.1.127-145

Haidara, Y. (2016). Psychological factor affecting English speaking performance for English learners in Indonesia. *Universal Journal of Educational Research, 4*(7), 1501–1505. https://doi.org/10.13189/ujer.2016.040701

Harmer, J. (2015). *The practice of English language teaching (5th ed.).* Pearson Longman.

Hilton, H. (2008). The link between vocabulary knowledge and spoken L2 fluency. In I. S. P. Nation (Ed.), *Vocabulary and language teaching* (pp. 157–174). Pearson Longman. https://talkbank.org/slabank/access/0docs/Hilton2008.pdf

HS, N., Sasabone, L., Yuliah, Y., Djamaluddin, M., & Riskiawati, N. S. (2026). Speaking difficulties in EFL learners: A descriptive study of linguistic and psychological issues. *SELTICS Journal: Scope of English Language Teaching, Literature and Linguistics, 9*(1), 98–107. https://doi.org/10.46918/seltics.v9i1.3238

Imperial College London. (2018). Questionnaires. https://www.imperial.ac.uk/education-research/resources/educational-research-methods/methods/questionnaires/

Le, T. S. (2011). Teaching English in Vietnam: Improving the provision in the private sector [Doctoral dissertation, Victoria University]. https://vuir.vu.edu.au/16055/1/Son_Le_PhD.pdf

Leong, L.-M., & Ahmadi, S. M. (2017). An analysis of factors influencing learners' English speaking skill. *International Journal of Research in English Education, 2*(1), 34-41. https://doi.org/10.18869/acadpub.ijree.2.1.34

Lin, Y., Wang, B., Zhang, G., & Su, Y. (2025). The relations among foreign language anxiety, academic buoyancy, and willingness to communicate in the EFL classroom. *Frontiers in Psychology, 16*, 1634054. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2025.1634054

Nguyen, H. H. T & Tran, T. T. N (2018). An investigation into EFL teachers' perceptions of in-class English speaking assessment. *VNU Journal of Foreign Studies, 34*(2), 125–139. https://doi.org/10.25073/2525-2445/vnufs.4251

Nguyen, T. H. C., & Nguyen, M. H. (2025). Using collaborative learning activities to enhance English speaking skills of 7th graders. *IOSR Journal of Research & Method in Education, 15*(5), 26–30. https://www.iosrjournals.org/iosr-jrme/papers/Vol-15%20Issue-5/Ser-3/D1505032630.pdf

Randu Farhani, A., Natalia Binsasi, Y., & Handayani, A. (2020). English-speaking issues towards Indonesia senior high school students. In Seminar Nasional Ilmu Pendidikan dan Multi Disiplin 3 (SNIPMD) (442–446). https://prosiding.esaunggul.ac.id/index.php/snip/article/viewFile/63/70

Rao, P. S. (2019). The importance of speaking skills in English classrooms. *Alford Council of International English & Literature Journal, 2*(2), 6-18.

Salamea-Avila, M. J., & Fajardo-Dack, T. (2023). Developing speaking skills in EFL young learners through visual and audiovisual materials. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas, 6*(S1), 338–349. https://remca.umet.edu.ec/index.php/REMCA/article/download/562/558/1703

Sargsyan, L. (2026). Pedagogically structured AI feedback and grammatical accuracy in EFL speaking: A 14-week longitudinal study. *TESL-EJ: Teaching English as a Second or Foreign Language, 30*(2). https://doi.org/10.55593/ej.30118int1

Siahaan, D. G., & Siahaan, D. (2021). The speaking ability of the English club's second year students of the state SMA 1 Kefamenanu. In International Conference on Education, Teacher Training, and Professional Development (pp. 211–214).

Suzuki, Y., Maie, R., & Hui, B. (2025). Research timeline: Automatization in second language learning. *Language Teaching*, 1–20. https://doi.org/10.1017/S026144482500059X

Urrutia León, W., & Vega Cely, E. (2010). Encouraging teenagers to improve speaking skills through games in a Colombian public school. PROFILE Issues in Teachers' Professional Development, 12(1), 11–31.

Widyasworo, C. (2019). Students' difficulties in speaking English at the tenth grade of Sekolah Menengah Kejuruan. Journal of English Education and Teaching (JEET), 3(4), 533–538.

Yenkimaleki, M., & van Heuven, W. J. (2021). Effects of attention to segmental vs. suprasegmental features on the intelligibility and comprehensibility of spoken EFL. *System, 99*, 102503. https://doi.org/10.1016/j.system.2021.102503

NHẬN THỨC CỦA HỌC SINH LỚP 9 VỀ NHỮNG KHÓ KHĂN TRONG KỸ NĂNG NÓI TIẾNG ANH: NGHIÊN CỨU MÔ TẢ TẠI MỘT TRƯỜNG THCS TỈNH LÂM ĐỒNG

Lý Thị Mỹ Hạnh*, Lê Thị Thu Hiền

Khoa Ngoại ngữ, Trường Đại học Phan Thiết, tỉnh Lâm Đồng, Việt Nam

Trường THCS-THPT Lê Lợi, Phan Thiết, tỉnh Lâm Đồng, Việt Nam

Tóm tắt: *Mặc dù năng lực nói tiếng Anh đóng vai trò rất quan trọng đối với học sinh trung học tại Việt Nam, người học ở các khu vực tỉnh lẻ thường có ít cơ hội thực hành tiếng Anh. Dữ liệu nghiên cứu được thu thập thông qua phiếu khảo sát gồm các câu hỏi đóng và câu hỏi mở từ 45 học sinh lớp 9. Các câu hỏi đóng được tổng hợp bằng tần suất và tỷ lệ phần trăm, trong khi các câu trả lời mở được nhóm thành các chủ đề lặp lại. Kết quả thống kê mô tả cho thấy rằng phần lớn học sinh nhận thấy việc nói tiếng Anh khó và báo cáo nhiều trở ngại đáng kể. Các khó khăn ngôn ngữ được báo cáo chủ yếu bao gồm vốn từ vựng hạn chế, lỗi ngữ pháp, phát âm chưa chuẩn, cùng với các yếu tố tâm lý như sự lo lắng và nỗi sợ mắc lỗi. Thêm vào đó, sự nhút nhát và nỗi sợ bị đánh giá tiêu cực cũng thường được báo cáo như những rào cản đối với giao tiếp. Kết quả nghiên cứu cho thấy các rào cản về ngôn ngữ, tâm lý và môi trường thường cùng tồn tại trong nhận thức tự báo cáo của học sinh. Dựa trên những phát hiện mô tả này, giáo viên nên cân nhắc xây dựng môi trường nói hỗ trợ và giảm thiểu lo âu, lồng ghép các nhiệm vụ giao tiếp, đồng thời cung cấp các hỗ trợ ngôn ngữ có trọng tâm nhằm từng bước củng cố sự tự tin giao tiếp cho học sinh.*

Từ khóa*: học sinh trung học cơ sở, khó khăn khi nói, kỹ năng nói, nhận thức của học sinh*

Thông tin tác giả:

TS. Lý Thị Mỹ Hạnh *(*Tác giả liên hệ)*, Trường Đại học Phan Thiết, Tỉnh Lâm Đồng, Việt Nam

Email:

Th.S Lê Thị Thu Hiền, Trường THPT Lê Lợi, Phan Thiết, Tỉnh Lâm Đồng, Việt Nam.

Email: lethithuhien02062016@gmail.com

Ghi chú

Các tác giả xác nhận không có tranh chấp về lợi ích đối với bài báo này.

ENHANCING SPEAKING SKILLS FOR SECOND-YEAR ENGLISH-MAJORED STUDENTS AT UNIVERSITY OF PHAN THIET THROUGH COMMUNICATIVE LANGUAGE TEACHING (CLT)

Nguyen Thi Quynh Nhu, Bui Thi Ngoc Lan*

English Department, Phan Thiet University, Vietnam

Abstract: *In an era of heightened global competition, the increasing demand for proficient communication skills is fueling an unprecedented upsurge in English language acquisition. This study aims to investigate the perceived effectiveness of Communicative Language Teaching (CLT) on second-year English-majored students' English-speaking ability at the University of Phan Thiet (UPT). The study also examines the levels of motivation and confidence students reported after participating in CLT-based speaking activities. A quantitative research design was employed, and data were collected through two questionnaires administered to 80 second-year English-majored students before and after a five-week implementation of CLT strategies. The findings revealed that students reported positive perceptions toward the role of CLT in supporting the development of communicative competence: linguistic, sociolinguistic, discourse, and strategic competence, which was perceived to contribute to greater accuracy and fluency in oral communication. The results also showed that students reported higher motivation and confidence after the CLT intervention in learning and speaking English. Furthermore, students expressed positive perceptions toward the implementation of CLT, which encouraged active participation and meaningful communication in the classroom. Based on the findings, CLT was perceived as a beneficial pedagogical approach for supporting perceived English-speaking development while fostering learners' motivation and confidence in English communication.*

Keywords: *communicative Language Teaching (CLT), confidence, enhancing, motivation, second-year English-majored students, speaking skills*

1. INTRODUCTION

1.1 Background and Rationale

In the current era of a globalized world, the English language has become an important means of national and international communication, facilitating mutual cultural exchange among diverse societies. In Vietnam's journey toward international integration, mastering English is not only a vital tool for professional and personal success but also a bridge for intercultural understanding and access to global knowledge. English education has consequently highlighted considerable significance, specifically in university institutions.

1.1.1 The Role of Speaking in English Learning

Speaking, among the four foundational language skills, holds a unique standing of significance in effective communication. As Harmer (2007) explains, speaking and writing are language production, or productive ability, whereas listening and reading involve receiving messages, related to receptive skills. Speaking skills are specified to enable learners to participate in meaningful interactions,

convey their ideas clearly, and develop confidence in both academic and social contexts. For many students, however, mastering English oral skills is still the most considerable challenge.

1.1.2 Speaking Challenges at University of Phan Thiet

At the University of Phan Thiet (UPT), English is a compulsory subject for English-majored students. Despite its importance, students' speaking ability remains limited due to insufficient opportunities for real-life practice. Upon entering university, many first-year English-majored students continue to encounter difficulties in developing effective English-speaking skills despite having studied English for several years (Nguyen et al., 2023; Nguyen & Tong, 2024). Preliminary observations conducted by the researchers also revealed that these students tend to be hesitant when communicating in English. Both internal and external factors were identified as obstacles to their speaking development, with the lack of an authentic English-speaking environment being one of the most frequently reported challenges (Tuong, 2022). Furthermore, many students indicated that their previous English learning experience primarily focused on mastering grammatical structures and preparing for examinations, while opportunities to engage in meaningful speaking activities were limited. In this regard, Harmer (2007) emphasizes that language teachers should provide learners with supportive communicative environments and interactive activities that encourage active language use. Among the various communicative activities, Harmer (2007) claims that it is essential for English teachers to create a good English-speaking environment and activities for their students to practice the language to improve their speaking skills, and one of the most effective activities within the Communicative Language Teaching (CLT) approach for speaking is storytelling.

1.2 CLT as a Pedagogical Approach

By applying a learner-centered approach that emphasizes meaningful communication and prepares students for authentic communicative abilities, CLT may support learners' fluency, accuracy, and confidence. This method incorporates activities such as role-playing, group discussions, and problem-solving exercises, all of which encourage learners to participate in interactive speaking tasks. Interestingly, Silva-Valencia, Villacís-Villacís, and Hidalgo-Camacho (2021) suggest that CLT makes a remarkable contribution to speaking development by creating real-life communicative situations in which students actively use the target language. From the above-mentioned benefits, it is reasonable to assume that learning through the CLT method may support UPT second-year English-majored students' speaking ability, confidence, and motivation.

1.3 Research Gap

Despite the growing body of research on Communicative Language Teaching (CLT), most previous studies have focused on general EFL learners or students in large urban universities. Limited research has investigated how CLT supports the development of speaking skills among English-majored students in provincial universities in Vietnam, particularly at the University of Phan Thiet. In addition, previous studies have mainly examined speaking performance, while fewer studies have simultaneously explored learners' motivation and confidence within the framework of communicative competence.

1.4 Aim and Contribution of the Study

Therefore, this study attempts to fill this gap by investigating second-year English-majored students' perceptions of the effectiveness of CLT in enhancing their speaking ability, motivation, and confidence. The study contributes empirical evidence to the growing literature on CLT in Vietnamese higher education and provides pedagogical implications for English language teaching in similar educational contexts.

2. LITERATURE REVIEW

2.1 English-Speaking Skills and the Importance of Speaking Skills

2.1.1 Definition of English-Speaking Skills

Chaney and Burk (1998, p. 13) define speaking skills, also known as communication skills, as an established journey and meaningful exchange through the use of verbal and nonverbal symbols in diverse contexts. Among the four fundamental skills in English, the speaking skill is not only a crucial tool but also a means to express thoughts, feelings, ideas, or information in particular settings. This skill encompasses pronunciation, grammar, vocabulary, fluency, confidence, and interaction. Speaking skills are categorized into five forms in speaking classrooms, consisting of imitative, intensive, responsive, transactional, and extensive, each model serving different communicative goals and levels of complexity (Brown, 1994, p. 271).

2.1.2 The Importance of Speaking Skills

Speaking skills are a main communicative instrument, as well as a solid bridge to directly exchange with people in the world, without passing through translation or writing. Notably, strong speaking ability expands opportunities for students' achievements in professional, intercultural settings, and international integration, where English is a global language. Moreover, fluency in speaking is extremely vital; it enables one to communicate smoothly and naturally. Specifically, Richards (2008, pp. 1–2) clearly explains that fluency becomes a key target in language teaching, and information-gap tasks and role-plays create significant effectiveness in opportunities for authentic practice.

2.2 Relations between Communicative Competence in Speaking Skills and CLT

Hymes (1972) defines communicative competence as the ability to use language appropriately in diverse social contexts, and it involves not only knowing what to say but also how, when, and to whom to say. Furthermore, Canale and Swain (1980) continue to expand the details of this definition. Communicative competence mentions learners' synthesis capability in applying the target language effectively and consistently in real-life settings and consists of the four main components. These theories provide a solid foundation for implementing the Communicative Language Teaching (CLT) method in fostering students' oral communication.

The communicative competence is explicitly classified into four broad categories: linguistic competence, sociolinguistic competence, discourse competence, and strategic competence by Canale and Swain (1980, pp. 27–30), and they describe these competencies in detail (Table 1). These components are essential in shaping learners' ability to use English effectively in speaking.

Table 1. Categories of Communicative Competence by Canale and Swain (1980)

Component	Description
Linguistic competence	Knowledge of vocabulary, grammar, pronunciation, semantics, and syntax that allows learners to produce accurate sentences.
Sociolinguistic competence	Ability to use language appropriately depends on context, roles, and cultural norms.
Discourse competence	Ability to connect sentences and ideas to create coherent and cohesive spoken texts.
Strategic competence	Use of communication strategies (e.g., paraphrasing, clarification requests, gestures) to overcome gaps in knowledge.

(Source: Adapted from Canale and Swain, 1980)

2.3 Strategies to Enhance English Speaking Skills through CLT

Speaking skills, communicative skills, conversation skills, or oral communication skills can be discussed through the four fundamental components of communicative competence: linguistic, sociolinguistic, discourse, and strategic. The strategies of CLT are one of the most effective methods for developing these competencies. According to Littlewood (1981), communicative drills and task-based grammar/vocabulary activities help reinforce linguistic competence for students in meaningful contexts. Savignon (1997), for sociolinguistic competence, persuasively demonstrates that role-playing and simulations are effective tools for learners to practice language appropriately in specific social situations. Nunan (1991) suggested developing discourse competence by incorporating information-gap activities and storytelling to encourage coherence, fluency, and connected communication. It also enhances strategic competence through clarification requests and paraphrasing, supporting learners in addressing communication issues and maintaining conversations efficiently as well. As summarized in Table 2, each component of communicative competence can be developed through specific CLT strategies supported by relevant scholars. A supplementary classification of CLT strategies according to the four components of communicative competence is also provided in Appendix B.

Table 2. CLT Strategies for Developing the Four Components of Communicative Competence

Component	CLT Strategies	Key Scholars
Linguistic competence	C**ommunicative drills; task-based grammar/vocabulary** activities	Littlewood (1981)
Sociolinguistic competence	Role-playing; simulations	Savignon (1997)
Discourse competence	Information-gap activities; storytelling	Nunan (1991)
Strategic competence	Clarification requests; paraphrasing	Canale & Swain (1980)

(Source: Authors' synthesis from Littlewood, 1981; Savignon, 1997; Nunan, 1991; and Canale & Swain, 1980)

2.4 Research Questions

Accordingly, the study addressed two main objectives:

To examine students' perceptions of the effectiveness of Communicative Language Teaching (CLT) in supporting UPT second-year English-majored students' English-speaking ability.

To investigate the levels of motivation and confidence that UPT second-year English-majored students reported after using Communicative Language Teaching (CLT) in their speaking class.

To fulfill the aforementioned purposes, the study sought to answer the following research questions:

(1) What challenges do second-year English-major students face in speaking before the implementation of Communicative Language Teaching (CLT)?

(2) To what extent is Communicative Language Teaching (CLT) perceived to support second-year English-majored students' English-speaking ability, motivation, and confidence?

3. METHODOLOGY

3.1 Pedagogical Setting and Participants

The participants in this study were 80 second-year English-majored students from two classes, K16NNA1 and K16NNA2, at the University of Phan Thiet, Vietnam. The participants were selected using convenience sampling because they were readily accessible to the researchers and were enrolled in the courses where the CLT intervention could be implemented. The inclusion criteria required participants to be second-year English-majored students at the University of Phan Thiet, have completed foundational English courses in the first year of the English Language program, attend the speaking classes regularly during the intervention period, and voluntarily agree to participate in the study. Students who were absent for a substantial portion of the intervention period or who did not complete both

questionnaires were excluded from the analysis; however, all 80 participants completed the study and provided valid responses.

Second-year English-majored students were selected because they had already acquired fundamental knowledge of English grammar and vocabulary and were transitioning toward more communicative language use. Therefore, they were considered suitable participants for evaluating students' perceptions of the effectiveness of Communicative Language Teaching (CLT) in supporting the development of speaking skills, motivation, and confidence.

The full versions of the pre- and post-intervention questionnaires are presented in Appendix A.

3.2 Research Design

To investigate the perceived effectiveness of Communicative Language Teaching (CLT) in supporting second-year English-majored students' English-speaking ability, motivation, and confidence at the University of Phan Thiet, a quantitative research design employing pre- and post-intervention questionnaires was adopted. Data were collected through two survey questionnaires administered before and after the implementation of CLT-based strategies. This study adopted a descriptive quantitative research design. The purpose was to explore students' perceptions regarding the effectiveness of CLT rather than to test causal hypotheses.

3.3 Research Instruments

The first questionnaire was designed to identify students' difficulties in English speaking before the implementation of CLT. It consisted of 10 items categorized into five dimensions of communicative competence: linguistic competence (Items 1–2), sociolinguistic competence (Items 3–4), discourse competence (Items 5–6), strategic competence (Items 7–8), and students' motivation and confidence in speaking English (Items 9–10).

The second questionnaire was administered after the implementation of CLT strategies to examine students' perceptions of their effectiveness in supporting speaking skills, motivation, and confidence. The questionnaire also consisted of 10 items and was organized into five dimensions. Linguistic competence was represented through communicative drills and task-based activities (Items 1–2), sociolinguistic competence through role-plays and simulations (Items 3–4), discourse competence through information-gap activities and storytelling (Items 5–6), strategic competence through clarification requests and paraphrasing (Items 7–8), and students' motivation and confidence toward learning speaking skills through CLT (Items 9–10).

All questionnaire items were measured using a five-point Likert scale ranging from 1 (Strongly Disagree) to 5 (Strongly Agree). Participants were asked to select the response that best reflected their perceptions and experiences.

A separate pilot test was not conducted before the main data collection; this limitation is acknowledged in the methodology section. The reliability of the questionnaires was therefore examined using Cronbach's alpha after data collection.

3.4 Procedure and CLT Intervention

The study was conducted during the first semester of the 2025–2026 academic year at the Faculty of English, University of Phan Thiet. The participants consisted

of 80 second-year English-majored students from two classes, K16NNA1 and K16NNA2. Before administering the questionnaires, all items were translated into Vietnamese to ensure participants' comprehension and to minimize potential misunderstandings when responding to the survey.

At the beginning of the study, the first questionnaire was administered to investigate students' perceptions of their English-speaking ability, motivation, and confidence before the implementation of Communicative Language Teaching (CLT) strategies. The participants from the participants were asked to complete a five-point Likert scale survey questionnaire, which included 10 items adapted from Canale and Swain (1980). The questionnaire consisted of items related to linguistic competence, sociolinguistic competence, discourse competence, strategic competence, and learners' attitudes and perceptions toward English speaking.

Following the administration of the pre-intervention questionnaire, a five-week CLT intervention was conducted. Each week focused on different communicative activities designed to develop one or more components of communicative competence, including linguistic, sociolinguistic, discourse, and strategic competence. In addition, the activities aimed to encourage active participation, meaningful interaction, and greater confidence in using English for communication. Table 3 presents the intervention schedule implemented during the study.

Table 3. Five-Week CLT Intervention Schedule

Week	CLT Activities	Intended Outcomes
Week 1	Communicative drills and task-based activities	Develop linguistic competence and encourage active participation
Week 2	Role-plays	Improve sociolinguistic competence and increase confidence in real-life communication
Week 3	Simulations	Practice authentic communication and promote learner engagement
Week 4	Information-gap activities and storytelling	Enhance discourse competence and encourage meaningful interaction
Week 5	Clarification requests, paraphrasing	Develop strategic competence and support confidence in managing communication difficulties

(Source: Authors' intervention design)

The five-week CLT intervention was designed not only to provide opportunities for students to practice English-speaking skills but also to create a supportive and learner-centered environment. Through pair work, group discussions, role-plays, simulations, storytelling, and information-gap activities, students were

encouraged to participate actively in meaningful communication. These activities were intended to foster engagement, increase learners' willingness to communicate, and support the development of motivation and confidence in speaking English.

After the five-week intervention, the second questionnaire was administered to the same group of participants to examine students' perceptions of the usefulness of CLT strategies in supporting their English-speaking ability, motivation, and confidence in speaking English. The questionnaire was distributed during regular class hours, and participants were informed of the purpose of the study before completing the survey. Students' responses remained anonymous and confidential throughout the research process.

Upon completion of the data collection process, all 80 questionnaires were returned and deemed valid for analysis, resulting in a response rate of 100%. This high response rate ensured the completeness and reliability of the collected data.

3.5 Ethical Considerations

Ethical principles were carefully observed throughout the study. Participation was voluntary, and all participants were informed of the purpose of the research before completing the questionnaires. Informed consent was obtained from all participants. Their responses were kept anonymous and confidential, and the collected data were used solely for academic research purposes. Participants were also informed that they could withdraw from the study at any time without any negative consequences.

3.6 Data Analysis

The collected data were analyzed using the Statistical Package for the Social Sciences (SPSS). Descriptive statistics, including frequencies, percentages (%), means (M), and standard deviations (SD), were employed to examine students' responses. These statistical measures provided a basis for interpreting participants' perceptions of the effectiveness of Communicative Language Teaching (CLT) in enhancing English-speaking ability, motivation, and confidence. The findings were subsequently used to answer the research questions and evaluate the impact of CLT-based strategies on students' oral communication skills.

3.7 Rationale and Limitations of the Methodology

Questionnaires were selected as the primary data collection instrument due to their effectiveness in gathering information on learners' attitudes, perceptions, and learning experiences (Nunan, 1992; Wisker, 2001). In addition, questionnaires enable researchers to collect a large amount of data efficiently while ensuring participant anonymity and reliability (Thomas, 2003). Therefore, this instrument was considered appropriate for investigating the effectiveness of Communicative Language Teaching (CLT) in enhancing students' English-speaking ability, motivation, and confidence.

Nevertheless, several limitations should be acknowledged. The findings may be influenced by participants' subjective responses and self-assessments. Furthermore, the study was conducted with only 80 second-year English-majored students from two classes at the University of Phan Thiet, which may limit the generalizability of the results. Finally, the exclusive use of quantitative data restricted a more in-depth exploration of learners' experiences. The study also did not employ objective measures of speaking performance, such as speaking

tests, assessment rubrics, or inferential statistical analyses, to evaluate changes in students' speaking ability. Despite these limitations, the methodology was suitable for addressing the research objectives and examining students' perceptions of CLT in supporting speaking skills.

4. FINDINGS AND DISCUSSION

4.1 Difficulties in Speaking Skills and Students' Motivation and Confidence before CLT

The first questionnaire was administered to investigate students' challenges and perceptions of their English-speaking ability, motivation, and confidence before the implementation of Communicative Language Teaching (CLT) strategies. The questionnaire consisted of items related to linguistic competence, sociolinguistic competence, discourse competence, strategic competence, and learners' attitudes and perceptions toward English speaking.

Tạp chí Khoa học Trường Đại học Phan Thiết (UPTJS) - Tập 4, Số 3 Tháng 9/2026. ISSN: 3030-444X (21 trang)

Table 4. Descriptive Results of the Pre-Intervention Questionnaire

	Q1 Grammar Rules	Q2 Vocab grammar use	Q3 Apply Language	Q4 Appropriateness	Q5 Coherence	Q6 Correct Ideas	Q7 Strategies	Q8 Silence	Q9 Motivation	Q10 Confidence
N	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
Missing	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mean	4.09	4.13	4.05	4.11	4.19	4.21	4.24	4.03	4.09	4.25
Median	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
Standard Deviation	0.845	0.905	0.825	0.871	0.731	0.837	0.641	0.826	0.766	0.626
Minimum	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2
Maximum	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

(Source: Survey data from the pre-intervention questionnaire, N = 80)

As shown in Table 4 and Table 5, the second-year English-majored students at the University of Phan Thiet experienced considerable difficulties in English-speaking skills before the implementation of CLT strategies.

Table 5. The reliability statistics of the questionnaire on speaking difficulties before applying CLT

Cronbach's alpha	Cronbach's alpha Based on Standardized items	N of items
.861	.863	10

(Source: Authors' analysis from SPSS output)

The reliability of the questionnaire was quite high, yielding a Cronbach's Alpha of .861 (>.7), which indicated acceptable internal consistency. All questionnaire items obtained mean scores above 4.00, indicating a high level of agreement regarding the challenges encountered. The most significant difficulties were associated with confidence (M = 4.25), communication strategies (M = 4.24), coherence (M = 4.19), and idea connection (M = 4.21). In addition, students reported challenges related to grammar use, vocabulary application, language appropriateness, and motivation toward speaking English. Overall, the findings reveal that students faced substantial difficulties across all dimensions of communicative competence, particularly in strategic competence and confidence when communicating in English.

Tạp chí Khoa học Trường Đại học Phan Thiết (UPTJS) - Tập 4, Số 3 Tháng 9/2026. ISSN: 3030-444X (21 trang)

4.2 Perceived Effectiveness of Learning English Speaking through CLT

Table 6. Descriptive Results of the Post-Intervention Questionnaire

	A1_ Communicative Drills	A2_ Task based activities	B2_ Simulations	B1_ Role plays	C1_ Information gap	C2_ Storytelling	D1_ Clarification	D2_ Rephrasing
N	80	80	80	80	80	80	80	80
Missing	0	0	0	0	0	0	0	0
Mean	3.99	4.17	4.11	4.13	4.25	4.14	4.04	4.24
Median	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
Standard Deviation	0.738	0.854	0.914	0.862	0.819	0.853	0.834	0.799
Minimum	1	1	1	1	1	1	1	1
Maximum	5	5	5	5	5	5	5	5

(Source: Survey data from the post-intervention questionnaire, N = 80)

Table 7. The reliability of the questionnaire for strategies to enhance students' speaking skills through CLT

Cronbach's Alpha	Cronbach's Alpha Based on Standardized Items	N of Items
.854	.855	10

(Source: Authors' analysis from SPSS output)

As shown in Table 6 and Table 7, the participants showed positive perceptions toward the perceived usefulness of Communicative Language Teaching (CLT) in supporting their English-speaking skills. The questionnaire on CLT strategies was highly reliable, as demonstrated by the Cronbach's Alpha value of .854, greater than .7. The mean scores of all CLT strategies were relatively high, ranging from 3.99 to 4.25. Information-gap activities (M = 4.25) and rephrasing (M = 4.24) received the highest ratings, while communicative drills obtained the lowest mean score (M = 3.99). Overall, the findings indicate that students perceived CLT strategies as useful for supporting their English-speaking ability. Participants perceived CLT strategies as supportive of the development of linguistic, sociolinguistic, discourse, and strategic competence, and thereby supporting perceived accuracy and fluency in oral communication.

4.3 Perceived Effects of CLT on Students' English-Speaking Motivation and Confidence

Table 8. Students' Motivation and Confidence after CLT Implementation

Items	Statements	Mean	SD	N
1	I feel more motivated in learning to speak English through CLT.	4.08	.725	80
2	I feel more confident in understanding and speaking English with others.	4.38	.644	80

(Source: Survey data from the post-intervention questionnaire, N = 80)

As shown in Table 8, students reported positive perceptions of the usefulness of Communicative Language Teaching (CLT) for supporting English-speaking motivation and confidence. The mean scores for both items were above 4.00, indicating a high level of agreement among the participants. Specifically, students agreed with the statement that they felt more motivated to learn and speak English through CLT (M = 4.08, SD = .725). An even higher mean score was obtained for confidence in understanding and speaking English with others (M = 4.38, SD = .644), suggesting that students perceived CLT as particularly supportive of their self-confidence in communication.

Furthermore, the percentage distributions are consistent with these findings. For motivation, 88.75% of the participants selected either "Agree" (65.00%) or "Strongly Agree" (23.75%). Similarly, 93.75% of the students reported positive perceptions of their confidence in speaking English after participating in CLT-based activities, with 48.75% choosing "Agree" and 45.00% selecting "Strongly Agree." Overall, the findings indicate that CLT was perceived to support students' English-speaking development and to foster higher levels of motivation and confidence in using English for communication.

4.4 Discussion

The present study attempts to answer two questions about students' perceptions of the contribution of the Communicative Language Teaching (CLT) approach to UPT second-year English majors' English-speaking ability and motivational and confidence levels across all four components of communicative competence: linguistic, sociolinguistic, discourse, and strategic competence.

The questionnaire findings suggest that students perceived CLT-based activities as supportive of their English-speaking development after the five-week intervention. The positive perceptions of using information-gap activities and storytelling to support discourse competence are in line with the findings from previous studies conducted by Nunan (1991) as these techniques can support students' oral communication practice. Consistent with Littlewood (1981), communicative drills and task-based activities can support linguistic competence, learners acquire grammatical structures more effectively through meaningful use. In this study, such activities were perceived to help students expand vocabulary and support accuracy in spontaneous speech. Role-plays and simulations facilitate sociolinguistic competence, as noted by Savignon (1997), by placing learners in realistic communicative contexts. Accordingly, students reported greater awareness of appropriateness and reduced dependence on their mother tongue. Moreover, students' reported use of clarification requests and paraphrasing reflects the development of strategic competence as proposed by Canale and Swain (1980), suggesting that CLT may equip learners with strategies to manage communication breakdowns effectively.

The study also found that students perceived the CLT approach as supportive of their English-speaking confidence and motivation. Students reported motivation and confidence levels that were above the midpoint of the scale. Specifically, students reported being more motivated to learn speaking through CLT and more confident in understanding and speaking English with others. These findings are consistent with those of Wanich (2014), who reported that CLT promotes positive attitudes and higher motivation among EFL learners by encouraging active participation in communicative activities. Similarly, Candadila and Puspitasari (2025) found that CLT significantly enhanced students' learning motivation and speaking performance compared with traditional language teaching methods. As students become more motivated and confident in communicating, their English-speaking ability is likely to improve accordingly.

5. CONCLUSION

In conclusion, the findings of the present study indicate students' positive perceptions of Communicative Language Teaching (CLT) as a means of supporting

English-speaking development among second-year English-majored students at the University of Phan Thiet. The results showed that students perceived CLT-based strategies, including communicative drills, task-based activities, role-plays, simulations, information-gap activities, storytelling, clarification requests, and paraphrasing, as beneficial for supporting their English-speaking skills, motivation, and confidence, and for fostering perceived accuracy and fluency in oral communication. Furthermore, the findings revealed that students reported higher levels of motivation and confidence in learning and speaking English after participating in CLT-based activities. These results suggest that CLT may provide a supportive and interactive learning environment that encourages learners to actively use English for meaningful communication. However, this study only focused on second-year English majors; therefore, future research should expand the participants to first- or third-year students of the same specialization or students of other majors. Future studies should also include larger and more diverse samples, employ mixed-methods or longitudinal designs, and incorporate objective assessments of speaking performance, rubrics, or inferential statistical analyses. Such approaches would provide a more comprehensive understanding of the role of CLT in supporting English-speaking development, motivation, and confidence among EFL learners.

Acknowledgments: *We, the authors, would like to thank the Faculty of Foreign Languages at Phan Thiet University for offering a favorable academic environment for conducting this research. We are particularly grateful to the second-year English-majored students who participated in the survey research enthusiastically and sincerely. We also acknowledge the valuable suggestions provided by colleagues and reviewers during the preparation of this manuscript.*

Authors' information:

Nguyen Thi Quynh Nhu, B.A., Phan Thiet University, Lam Dong Province, HCMC, Vietnam.

Email: nguyenthiquynhnhu.k14@stu.upt.edu.vn, quynhnhu080404@gmail.com

Bui Thi Ngoc Lan, M.A. *(*Corresponding author)*, Phan Thiet University, Lam Dong Province, HCMC, Vietnam.

Email: btnlan@upt.edu.vn, alan14vn@gmail.com

Author Contributions:

Nguyen Thi Quynh Nhu: investigation, data curation, formal analysis, visualization, writing – original draft.

Bui Thi Ngoc Lan: writing – review and editing, supervision, project administration.

Declaration of the Use of Artificial Intelligence (AI) Tools (if applicable):

The authors did not use AI tools.

Article Information:

Received: April 04, 2026

Revised: June 28, 2026

Accepted: September 02, 2026

Note

The authors declare no competing interests regarding this article.

REFERENCES

Brown, H. D. (1994). *Teaching by principles: An interactive approach to language pedagogy*. Prentice Hall Regents.

Canale, M., & Swain, M. (1980). Theoretical bases of communicative approaches to second language teaching and testing. *Applied Linguistics, 1*(1), 1–47. https://doi.org/10.1093/applin/I.1.1

Candadila, R. Y., & Puspitasari, D. (2025). *Communicative Language Teaching (CLT): A strategy to enhance students' speaking skills and motivation*. *Aisyah Journal of English Language Teaching, 4*(1). https://doi.org/10.30604/aijelt.v4i1.1995.

Chaney, A. L., & Burk, T. L. (1998). *Teaching oral communication in grades K–8*. Allyn & Bacon.

Harmer, J. (2007). *The Practice of English Language Teaching (4th ed.).* Pearson Longman.

Hymes, D. (1972). *On communicative competence. In J. B. Pride & J. Holmes (Eds.)*, *Sociolinguistics: Selected readings* (pp. 269–293). Penguin.

Littlewood, W. (1981). *Communicative language teaching: An introduction*. Cambridge University Press.

Nguyen, T. T. H., Phan, T. M. U., & Ho, T. L. U. (2023). Some difficulties in learning speaking of English-majored freshmen at Tay Do University in Vietnam. *International Journal of Social Science and Education Research Studies, 3*(3), 430–436. https://doi.org/10.55677/ijssers/V03I3Y2023-11.

Nguyen, T. T., & Tong, T. T. N. (2024). Investigation into difficulties in public speaking among English-majored students at University of Phan Thiet. *International Journal of Language Instruction, 3*(1), 17–30. https://doi.org/10.54855/ijli.24312.

Nunan, D. (1991). *Language teaching methodology: A textbook for teachers*. Prentice Hall.

Nunan, D. (1992). *Research methods in language learning*. Cambridge University Press.

Richards, J. C. (2008). *Teaching listening and speaking: From theory to practice*. Cambridge University Press.

Savignon, S. J. (1997). *Communicative competence: Theory and classroom practice: Texts and contexts in second language learning* (2nd ed.). McGraw-Hill.

Silva-Valencia, L., Villacís-Villacís, C., & Hidalgo-Camacho, J. (2021). Speaking skills development through Communicative Language Teaching techniques. Proceedings of The 3rd International Academic Conference on Education, Teaching and Learning, 53–64. https://doi.org/10.33422/3rd.iacetl.2021.05.05.

Thomas, R. M. (2003). *Blending Qualitative & Quantitative Research Methods in Theses and Dissertations*. Corwin Press.

Tuong, H. G. B. (2022). TVU non-English majors' attitudes toward utilizing oral presentations to overcome speaking difficulties in English classrooms. *International Journal of Language Instruction, 1*(1), 99–119. https://doi.org/10.54855/ijli.22119.

Wanich, W. (2014). The relationship between the CLT approach and Thai EFL students' attitudes and motivation in learning speaking. *LEARN Journal: Language Education and Acquisition Research Network, 7*(1), 106–124.

Wisker, G. (2001). *The postgraduate research handbook*. Palgrave Macmillan.

APPENDICES

Appendix A: Survey Questionnaire

This questionnaire is aimed at collecting information for the study on "***Enhancing Speaking Skills for Second-Year English-Majored Students through CLT at the University of Phan Thiet.***"

Part 1: **What challenges do second-year English-major students face in speaking before the implementation of Communicative Language Teaching (CLT)?**

Please check (☑) only one column for each statement in the following table, according to the 5-degree Likert-type scale, namely:

1= Strongly disagree 2= Disagree 3=Neutral 4=Agree 5=Strongly Agree

Part A – Linguistic Competence	1	2	3	4	5
Focusing too much on grammatical accuracy makes me hesitant to speak.					
I find it difficult to apply vocabulary appropriately in real communication.					
Part B – Sociolinguistic Competence					
Grammar-based lessons do not help me learn how to speak appropriately in various contexts.					
I struggle to choose appropriate expressions for different communication contexts.					
Part C – Discourse Competence					
I find it difficult to speak fluently and coherently in English conversations.					
I have difficulty linking ideas smoothly when speaking English.					
Part D – Strategic Competence					
I do not know how to use strategies (e.g., asking for clarification, rephrasing) when I lack vocabulary or face communication breakdowns.					
I often remain silent instead of trying to rephrase or ask for help when I struggle to express my ideas in English.					
Part E – Attitudes & perceptions					
I feel a lack of motivation when learning to speak English to others.					
I feel less confident in English communication.					

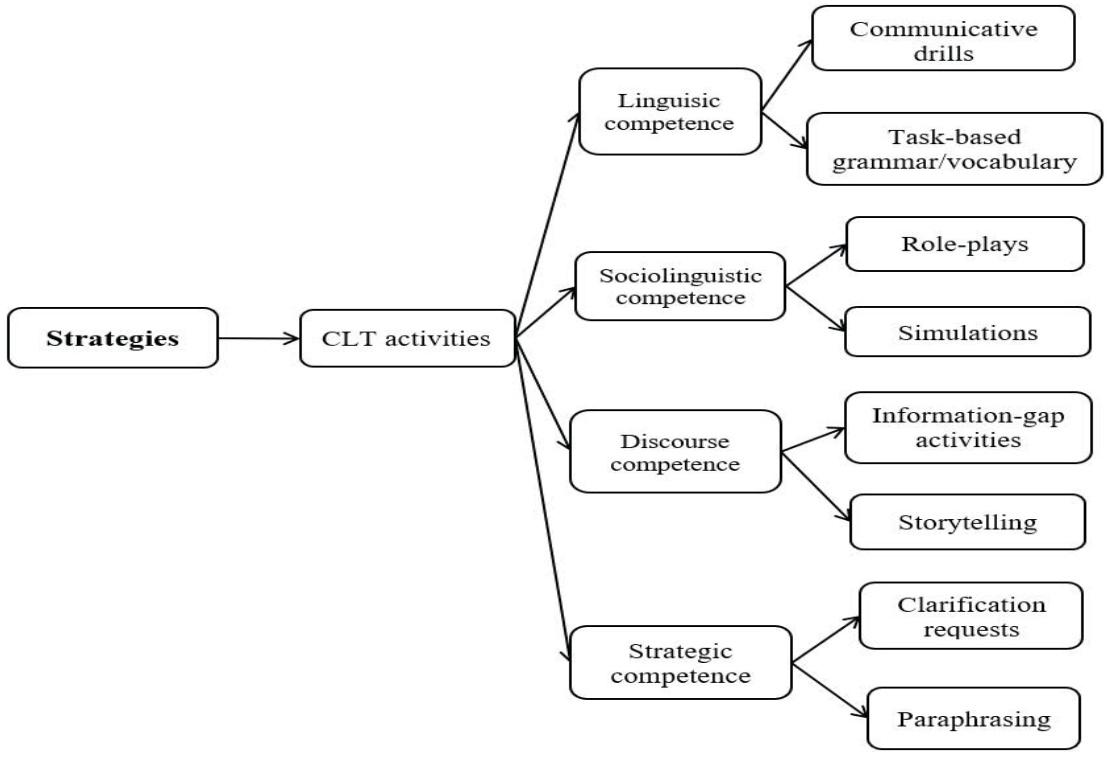
Part 2: To what extent does Communicative Language Teaching (CLT) enhance second-year English-majored students' English-speaking ability, motivation, and confidence?

Please check (☑) only one column for each statement in the following table, according to the 5-degree Likert-type scale, namely:

1= Strongly disagree 2= Disagree 3=Neutral 4=Agree 5=Strongly Agree

Part A – Linguistic Competence	1	2	3	4	5
Communicative drills help me practice grammar in real-life situations.					
Task-based activities help me better remember vocabulary and pronunciation.					
Part B – Sociolinguistic Competence					
Role-plays help me use language appropriately in social contexts.					
Simulations help me adjust my speech to match roles and listeners.					
Part C – Discourse Competence					
Information-gap activities help me practice maintaining and developing conversations.					
Storytelling helps me organize and connect ideas more coherently when speaking.					
Part D – Strategic Competence					
When facing communication difficulties, I know how to ask for clarification.					
When I lack words, I can rephrase to express my ideas in another way.					
Part E – Attitudes & perceptions					
I feel more motivated in learning to speak English through CLT.					
I feel more confident in understanding and speaking English to the others.					

Appendix B: Classification of CLT Strategies for Developing the Four Components of Communicative Competence



NÂNG CAO KỸ NĂNG NÓI CHO SINH VIÊN NĂM HAI NGÀNH TIẾNG ANH TẠI TRƯỜNG ĐẠI HỌC PHAN THIẾT THÔNG QUA PHƯƠNG PHÁP GIẢNG DẠY NGÔN NGỮ GIAO TIẾP (CLT)

Nguyễn Thị Quỳnh Như, Bùi Thị Ngọc Lan*

Khoa Ngoại ngữ, Đại học Phan Thiết, Việt Nam

Tóm tắt: *Trong bối cảnh cạnh tranh toàn cầu ngày càng gia tăng, nhu cầu về năng lực giao tiếp thành thạo đang thúc đẩy sự phát triển mạnh mẽ của việc học tiếng Anh. Nghiên cứu này nhằm khảo sát nhận thức của sinh viên về hiệu quả của phương pháp Dạy học Ngôn ngữ Giao tiếp (Communicative Language Teaching – CLT) trong việc hỗ trợ năng lực nói tiếng Anh của sinh viên năm hai chuyên ngành Ngôn ngữ Anh tại Trường Đại học Phan Thiết. Nghiên cứu cũng xem xét mức độ động lực học tập và sự tự tin mà sinh viên ghi nhận sau khi tham gia các hoạt động nói dựa trên phương pháp CLT. Nghiên cứu sử dụng thiết kế nghiên cứu định lượng, với dữ liệu được thu thập thông qua hai bảng câu hỏi khảo sát được thực hiện với 80 sinh viên năm hai chuyên ngành Ngôn ngữ Anh trước và sau quá trình triển khai các chiến lược CLT trong thời gian năm tuần. Kết quả nghiên cứu cho thấy sinh viên có những nhận thức tích cực về vai trò của CLT trong việc hỗ trợ phát triển năng lực giao tiếp, bao gồm năng lực ngôn ngữ, năng lực ngôn ngữ xã hội, năng lực diễn ngôn và năng lực chiến lược. Sinh viên cũng cho rằng sự phát triển của các thành tố năng lực giao tiếp này góp phần nâng cao độ chính xác và độ trôi chảy trong giao tiếp bằng lời nói. Kết quả nghiên cứu đồng thời cho thấy sinh viên ghi nhận mức động lực học tập và sự tự tin của sinh viên trong quá trình học tập và sử dụng tiếng Anh. Bên cạnh đó, sinh viên bày tỏ những nhận thức tích cực đối với việc triển khai CLT, qua đó khuyến khích sự tham gia tích cực và giao tiếp có ý nghĩa trong lớp học. Dựa trên các kết quả thu được, CLT được sinh viên đánh giá là một phương pháp giảng dạy hữu ích trong việc hỗ trợ nhận thức về phát triển kỹ năng nói tiếng Anh, đồng thời thúc đẩy động lực học tập và sự tự tin trong giao tiếp bằng tiếng Anh.*

Từ khóa: *dạy học ngôn ngữ giao tiếp (CLT), động lực học tập, kỹ năng nói, nâng cao, sinh viên năm hai chuyên ngành Ngôn ngữ Anh, sự tự tin*

Thông tin tác giả:

Cử nhân Nguyễn Thị Quỳnh Như, Đại học Phan Thiết, Tỉnh Lâm Đồng, TP.HCM, Việt Nam.

Email: nguyenthiquynhnhu.k14@stu.upt.edu.vn, quynhnhu080404@gmail.com

ThS. Bùi Thị Ngọc Lan (**Tác giả liên hệ*), Đại học Phan Thiết, Tỉnh Lâm Đồng, TP.HCM, Việt Nam.

Email: btnlan@upt.edu.vn, alan14vn@gmail.com

Ghi chú

Các tác giả xác nhận không có tranh chấp về lợi ích đối với bài báo này.

HÌNH TƯỢNG NGƯỜI PHỤ NỮ TRONG TRUYỆN THƠ NÔM CẢI DỊCH NHỊ ĐỘ MAI TRUYỆN DƯỚI GÓC NHÌN GIỚI

Nguyễn Doãn Diễn*, Trịnh Đức Thỏa

Trường Đại học Sư phạm Huế, Đại học Huế

Tóm tắt: *Bài viết khảo sát hình tượng người phụ nữ trong Cải dịch Nhị độ mai truyện của Đặng Xuân Bảng trên cơ sở văn bản Nôm AB.419, kết hợp phương pháp phân tích văn bản, so sánh đối chiếu và tiếp cận từ lý thuyết nghiên cứu giới. Trên cơ sở làm rõ ý nghĩa của khái niệm "cải dịch" (改繹) như một hình thức cải biên sáng tạo, bài viết chỉ ra những đặc điểm nổi bật của hình tượng nữ trong bản Cải dịch so với Nhị độ mai diễn ca và Nhị độ mai tinh tuyển, thể hiện ở xu hướng bác học hóa ngôn ngữ, đào sâu đời sống nội tâm và gia tăng tính chủ động của nhân vật trong diễn ngôn đạo đức. Đồng thời, nghiên cứu cũng chỉ ra những giới hạn của các hình tượng này khi vẫn chịu sự chi phối của hệ tư tưởng Nho giáo và các khuôn mẫu giới truyền thống. Qua đó, bài viết góp phần làm rõ phong cách sáng tạo của Đặng Xuân Bảng cũng như quá trình tiếp biến truyện thơ Nôm ở Việt Nam cuối thế kỷ XIX.*

Từ khóa: *cải dịch Nhị độ mai truyện, hình tượng phụ nữ, khuôn mẫu giới, truyện thơ Nôm, văn học trung đại Việt Nam*

1. GIỚI THIỆU

Trong tiến trình phát triển của văn học trung đại Việt Nam, truyện thơ Nôm giữ một vị trí đặc biệt như một hình thức tự sự bằng thơ phản ánh đời sống xã hội, tư tưởng và quan niệm đạo đức của cộng đồng. Trên cơ sở tiếp nhận cốt truyện từ văn học Trung Hoa, nhiều tác phẩm đã được cải biên theo ngôn ngữ, tư duy nghệ thuật và bối cảnh văn hóa Việt Nam, tạo nên những giá trị riêng trong quá trình bản địa hóa văn học Đông Á. Trong hệ thống truyện thơ Nôm, hình tượng người phụ nữ thường giữ vai trò trung tâm, vừa là nơi thể hiện các chuẩn mực đạo đức truyền thống, vừa phản ánh những mâu thuẫn giữa cá nhân với trật tự xã hội phong kiến. Vì vậy, nghiên cứu hình tượng người phụ nữ không chỉ góp phần nhận diện quan niệm về giới trong văn học trung đại mà còn giúp làm sáng tỏ đặc điểm tư tưởng và mỹ học của từng tác phẩm.

Trong số các tác phẩm được cải biên từ tích truyện Nhị độ mai, bên cạnh Nhị độ mai diễn ca (khuyết danh) và Nhị độ mai tinh tuyển (Song Đông Ngâm Tuyết Đường Sơn), Cải dịch Nhị độ mai truyện của Đặng Xuân Bảng có vị trí đặc biệt bởi đây không chỉ là sự kế thừa cốt truyện mà còn là sự cải dịch theo quan điểm nghệ thuật và học thuật của một trí thức Nho học cuối thế kỷ XIX. So với hai bản còn lại, tác phẩm thể hiện xu hướng bác học hóa ngôn ngữ thông qua việc gia tăng mật độ điển tích, điển cố, sử dụng nhiều thi liệu Hán học và tăng cường tính liên văn bản với kinh điển Nho giáo. Đồng thời, Đặng Xuân Bảng cũng có xu hướng nội tâm hóa cấu trúc tự sự, chú trọng miêu tả đời sống tinh thần và những lựa chọn đạo đức của nhân vật, đặc biệt là các nhân vật nữ. Nhờ đó, hình tượng người phụ nữ không chỉ được nhìn nhận như chủ thể thực hành các chuẩn mực công, dung, ngôn, hạnh mà còn bộc lộ ý thức về phẩm giá, tình cảm và khả năng ứng xử trước những xung đột của quyền lực, lễ giáo và số phận. Những đặc điểm này khiến Cải dịch Nhị độ mai truyện trở thành văn bản

tiêu biểu để khảo sát hình tượng người phụ nữ từ góc nhìn nghiên cứu giới.

Tuy nhiên, cho đến nay Cải dịch Nhị độ mai truyện mới được biết đến qua bản chép tay Nôm ký hiệu AB.419 hiện lưu trữ tại Thư viện Viện Nghiên cứu Hán Nôm. Văn bản này chưa được phiên âm, chú giải và công bố đầy đủ, trong khi các nghiên cứu liên quan chủ yếu mới dừng ở mức giới thiệu tác phẩm. Việc lựa chọn văn bản này làm đối tượng nghiên cứu vì thế không chỉ góp phần bổ sung tư liệu cho một tác phẩm còn ít được khảo sát trong nghiên cứu văn học Nôm, mà còn tạo cơ sở để nhận diện rõ hơn những đặc điểm riêng trong tư tưởng và bút pháp của Đặng Xuân Bảng so với các bản Nhị độ mai diễn ca và Nhị độ mai tinh tuyển.

Trên cơ sở đó, bài viết vận dụng lý thuyết giới, đặc biệt là quan niệm về tính kiến tạo của giới của Judith Butler, để khảo sát hình tượng người phụ nữ trong Cải dịch Nhị độ mai truyện. Thông qua việc phân tích các nhân vật nữ tiêu biểu và đối chiếu với bối cảnh văn hóa Nho giáo, nghiên cứu hướng đến làm rõ sự đan xen giữa việc tái khẳng định các chuẩn mực giới truyền thống với những biểu hiện chủ động của nhân vật nữ trong quá trình kiến tạo bản sắc giới. Qua đó, bài viết góp phần nhận diện rõ hơn dấu ấn sáng tạo của Đặng Xuân Bảng trong quá trình cải dịch tích truyện Nhị độ mai, đồng thời bổ sung thêm tư liệu cho nghiên cứu truyện thơ Nôm và diễn ngôn giới trong văn học trung đại Việt Nam.

1.1 Khái quát về tác giả, tác phẩm Cải dịch Nhị độ mai truyện

Trong lịch sử văn học trung đại Việt Nam, hệ thống truyện thơ Nôm hình thành như một không gian văn hóa đặc biệt, nơi diễn ra quá trình tương tác phức hợp giữa truyền thống Hán học và nỗ lực bản địa hóa bằng ngôn ngữ dân tộc. Nhiều văn bản thuộc dòng truyện này được hình thành thông qua hoạt động cải biên, diễn ca hoặc tái cấu trúc từ các tích truyện có nguồn gốc Trung Hoa, qua đó tạo nên một mạng lưới liên văn bản rộng lớn giữa văn học Việt Nam và văn học khu vực Đông Á. Trong bối cảnh đó, *Cải dịch Nhị độ mai truyện* của Đặng Xuân Bảng có thể được xem như một trường hợp tiêu biểu của quá trình chuyển hóa văn bản từ hệ thống văn học Hán văn sang không gian sáng tác bằng chữ Nôm. Tác phẩm được cải biên từ tiểu thuyết Trung Quốc *Trung hiếu tiết nghĩa Nhị độ mai* (忠孝節義二度梅). Mặc dù nguyên tác không phải là một văn bản đặc biệt nổi bật trong văn học Trung Quốc, nhưng cốt truyện của nó lại được phổ biến rộng rãi thông qua các hình thức sân khấu địa phương. Khi du nhập vào Việt Nam, tích truyện này tiếp tục được các nhà Nho bản địa diễn giải và chuyển thể thành nhiều văn bản Nôm khác nhau như *Nhị độ mai diễn ca*, *Nhị độ mai tinh tuyển* (二度梅精選) và *Cải dịch Nhị độ mai truyện*. Đồng thời, câu chuyện cũng được chuyển hóa sang các loại hình sân khấu truyền thống như tuồng và chèo, góp phần mở rộng phạm vi tiếp nhận của nó trong đời sống văn hóa dân gian (Trang Thu Quân, 2025). Việc một tích truyện vừa tồn tại trong văn bản văn học vừa được phổ biến qua các hình thức diễn xướng cho thấy sức lan tỏa đáng kể của một *Nhị độ mai* trong không gian văn hóa Việt Nam truyền thống.

Về phương diện văn bản học, *Cải dịch Nhị độ mai truyện* hiện chỉ còn lưu lại một bản chép tay duy nhất. Bản thảo này không có bìa, trang đầu ghi nhan đề "Lại Trì Nam Văn Tập" (瀨池南文集) cùng một lời tựa ngắn đề cập rằng tác phẩm được cải dịch từ đoạn "Giao Thái vận" đến phần kết, còn phần giữa không thấy chương thơ. Dưới lời tựa có ghi rõ thông tin về tác giả và người bình điểm: "Thiện Đình Tiến sĩ Đặng Xuân Bảng biên dịch, đệ Kiến Xương phủ bác

Đặng Ngọc Toản bình điểm". Trên bìa bản Nôm AB.419 ghi 改繹二度梅傳, trong đó chữ 繹 không mang nghĩa "phiên dịch" (譯) mà theo nghĩa Hán văn là "gỡ mối, diễn giải, bày dãi ra". Điều này cho thấy Đặng Xuân Bảng không dịch trực tiếp nguyên tác Trung Quốc mà dựa trên một bản diễn Nôm có trước để cải biên và diễn giải lại theo chủ ý của mình, đồng thời vẫn giữ cốt truyện cơ bản của *Nhị độ mai*. Hơn nữa, lời ghi trên văn bản cho biết phạm vi cải dịch chỉ bắt đầu từ đoạn "giao thái vận" đến hết tác phẩm, tức từ khi mẹ con Ngọc Thư cứu Xuân Sinh cho đến kết thúc. Vì vậy, bài viết lựa chọn thuật ngữ "cải dịch" đúng như nguyên tác ghi trên văn bản AB.419, đồng thời xem bản của Đặng Xuân Bảng như một trường hợp tiếp nhận sáng tạo chứ không đơn thuần là một bản dịch hay bản sao của Nhị độ mai. Toàn bộ văn bản được viết bằng chữ Nôm với cấu trúc mỗi trang tám dòng, mỗi dòng khoảng hai mươi bốn đến hai mươi sáu chữ, tổng cộng ba mươi bảy trang bản thảo. Nếu quy đổi theo cách phân trang hiện đại, tác phẩm gồm khoảng bảy mươi tư trang với 14.611 chữ, tương đương 1.916 câu thơ lục bát. Nội dung văn bản xoay quanh hành trình nhiều biến cố của nhân vật Khâu Khôi - một nhân vật phải đối diện với hàng loạt thử thách liên quan đến danh dự, công lý và các chuẩn mực đạo đức truyền thống như trung nghĩa, tiết hạnh và công bằng. Cấu trúc tự sự của tác phẩm vì vậy phản ánh khá rõ hệ giá trị luân lý chịu ảnh hưởng sâu sắc của tư tưởng Nho giáo trong xã hội phong kiến.

Tác giả của bản cải dịch, Đặng Xuân Bảng (鄧春榜, 1828–1910), tự Hy Long (希龍), hiệu Thiện Đình (善亭), Văn Phủ (文甫), là một trong những đại diện tiêu biểu của tầng lớp trí thức Nho học Việt Nam nửa sau thế kỷ XIX. Sinh tại làng Hành Thiện (Xuân Trường, Nam Định) - vùng đất nổi tiếng về truyền thống khoa bảng, ông đỗ Cử nhân năm 1850 và Tiến sĩ khoa Bính Thìn (1856) dưới triều Tự Đức. Trong gần ba mươi năm làm quan, Đặng Xuân Bảng từng đảm nhiệm nhiều chức vụ quan trọng ở cả trung ương và địa phương như Giám sát Ngự sử, Tri phủ Yên Bình, Bố chính Thanh Hóa, Tuần phủ Hải Dương, Đốc học Nam Định…, đồng thời để lại dấu ấn ở các lĩnh vực hành chính, giáo dục và học thuật. Theo thống kê từ Đại Nam thực lục, tên ông được nhắc đến nhiều lần trong các sự kiện liên quan đến chính trị, giáo dục và quản lý địa phương; bên cạnh đó, Châu bản triều Nguyễn (thời Tự Đức) hiện còn lưu giữ 33 châu bản phản ánh hoạt động của ông tại kinh đô Huế cũng như ở Thanh Hóa, Tuyên Quang, Hải Dương, Sơn Tây, Nam Định và nhiều địa phương khác. Không chỉ là một vị quan thanh liêm, Đặng Xuân Bảng còn là học giả uyên bác với nhiều trước tác về sử học, địa lý, giáo dục và văn hóa, thể hiện tư duy khảo cứu thực chứng cùng xu hướng cải cách đáng chú ý trong giới Nho sĩ cuối thế kỷ XIX (Trịnh Khắc Mạnh, 2024). Chính nền tảng Hán học sâu rộng và trải nghiệm học thuật ấy đã chi phối rõ nét phong cách nghệ thuật của ông trong *Cải dịch Nhị độ mai truyện*, đặc biệt ở xu hướng gia tăng tính bác học, mở rộng hệ thống điển cố, điển tích và diễn giải lại các giá trị Nho giáo thông qua quá trình "cải dịch" tác phẩm.

Trong bối cảnh nghiên cứu hiện nay, *Cải dịch Nhị độ mai truyện* vẫn chưa có một bản phiên âm và dịch thuật quốc ngữ hoàn chỉnh được công bố rộng rãi. Việc tiếp cận văn bản vì thế chủ yếu dựa trên các bản phiên âm rời rạc hoặc những trích dẫn gián tiếp trong các công trình nghiên cứu chuyên ngành. Để đảm bảo tính ổn định và minh bạch của ngữ liệu khảo sát, nghiên cứu này sử dụng bản phiên âm quốc ngữ do tác giả thực hiện trực tiếp từ bản Nôm gốc ký hiệu AB.419 hiện lưu trữ tại Thư viện Viện Nghiên cứu Hán Nôm. Bản phiên âm này bao gồm toàn

bộ 1.916 câu thơ lục bát của văn bản. Việc xác lập ngữ liệu theo cách này cho phép tiếp cận tác phẩm như một chỉnh thể văn bản tương đối hoàn chỉnh, đồng thời tạo nền tảng phương pháp luận vững chắc cho các phân tích tiếp theo liên quan đến cấu trúc tự sự, hệ thống nhân vật và những biểu hiện của khuôn mẫu giới trong văn bản.

2. TỔNG QUAN CƠ SỞ LÝ THUYẾT VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Khái niệm giới và khuôn mẫu giới nhìn từ các nhân vật nữ

Trong nghiên cứu văn học đương đại, giới (*gender*) được xem là một phạm trù phân tích quan trọng nhằm nhận diện cách thức xã hội kiến tạo và duy trì những quan niệm về nam tính và nữ tính thông qua các thiết chế văn hóa. Khác với giới tính (*sex*) - chỉ những đặc điểm sinh học của con người, giới được hiểu là hệ thống các vai trò, chuẩn mực và kỳ vọng xã hội được gắn với mỗi giới tính trong những bối cảnh lịch sử và văn hóa cụ thể. Sự phân biệt này được Ann Oakley trình bày một cách hệ thống trong *Sex, Gender and Society* (1972), đặt nền tảng cho việc xem giới như một sản phẩm của quá trình xã hội hóa hơn là hệ quả tất yếu của sinh học (Pilcher & Whelehan, 2022, p. 154). Từ đó, nghiên cứu giới chuyển trọng tâm từ việc lý giải sự khác biệt tự nhiên giữa nam và nữ sang việc phân tích những cơ chế văn hóa tạo lập và duy trì các chuẩn mực giới.

Một trong những đóng góp có ảnh hưởng sâu rộng đối với nghiên cứu giới là lý thuyết của Judith Butler trong *Gender Trouble*. Butler cho rằng giới không phải là bản chất cố định của con người mà được hình thành thông qua những diễn ngôn, hành vi và thực hành văn hóa được lặp đi lặp lại trong đời sống xã hội (Butler, 2022, pp. 79–81). Theo đó, những phẩm chất thường được xem là "nữ tính" hay "nam tính" không tồn tại như các thuộc tính tự nhiên, mà là kết quả của quá trình kiến tạo xã hội. Chính sự lặp lại liên tục của các chuẩn mực, quy tắc ứng xử và diễn ngôn quyền lực đã tạo nên cảm giác rằng các vai trò giới là tự nhiên và bất biến, trong khi thực chất chúng luôn có khả năng được thương lượng, điều chỉnh hoặc tái cấu trúc trong những bối cảnh lịch sử khác nhau.

Cách tiếp cận của Butler đặc biệt có ý nghĩa khi vận dụng vào nghiên cứu văn học trung đại Đông Á. Trong không gian văn hóa chịu ảnh hưởng sâu sắc của Nho giáo, các quan niệm về nam và nữ không chỉ được quy định bởi quan hệ gia đình hay thiết chế chính trị mà còn được hợp thức hóa thông qua hệ thống lễ giáo và diễn ngôn đạo đức. Những chuẩn mực như "tam tòng, tứ đức, công - dung - ngôn - hạnh" hay các yêu cầu về trinh tiết, hiếu hạnh và tiết nghĩa đã trở thành những khuôn mẫu giới chi phối cách nhìn nhận cũng như đánh giá người phụ nữ trong xã hội truyền thống. Văn học, với tư cách là một hình thái diễn ngôn văn hóa, vừa phản ánh vừa tham gia vào quá trình tái sản xuất các khuôn mẫu ấy. Tuy nhiên, đúng như gợi mở của Butler, diễn ngôn văn học không chỉ đơn thuần lặp lại các chuẩn mực có sẵn mà còn có thể điều chỉnh, mở rộng hoặc làm xuất hiện những khả năng diễn giải khác về vai trò và vị thế của người phụ nữ trong khuôn khổ văn hóa Nho giáo.

Trên cơ sở đó, nghiên cứu này tiếp cận giới chủ yếu từ góc độ văn hóa - xã hội, đồng thời tập trung vào khái niệm khuôn mẫu giới (*gender stereotypes*), tức những mô hình hành vi, phẩm chất và vai trò được xã hội quy định cho từng giới và được củng cố thông qua các thiết chế văn hóa. Cách tiếp cận này cho phép nhận diện không chỉ những biểu hiện tuân thủ các chuẩn mực giới trong văn bản mà còn cả những trường

hợp nhân vật thương lượng, điều chỉnh hoặc vượt thoát khỏi các khuôn mẫu ấy. Vì vậy, việc khảo sát hệ thống nhân vật nữ trong *Cải dịch Nhị độ mai truyện* không nhằm xác định họ có hoàn toàn phá vỡ các chuẩn mực Nho giáo hay không, mà hướng đến làm rõ mức độ chủ động của họ trong việc kiến tạo bản sắc và vị thế của mình ngay trong chính hệ giá trị truyền thống.

Khi được soi chiếu từ góc độ này, hình tượng nhân vật nữ trong truyện thơ Nôm thường được xây dựng theo những chuẩn mực thẩm mỹ và đạo đức mang tính quy phạm của xã hội phong kiến. Trước hết, các nhân vật nữ thường được khắc họa thông qua những biểu tượng thẩm mỹ gắn với vẻ đẹp tự nhiên - một đặc điểm phổ biến trong mỹ học truyền thống Đông Á. Ngay từ tên gọi của nhân vật, các tác giả đã sử dụng những hình ảnh mang ý nghĩa biểu trưng như "Ngọc Hoa", "Cúc Hoa", "Phương Hoa", qua đó gợi lên vẻ đẹp thanh khiết, cao quý và phẩm chất lý tưởng. Bên cạnh đó, văn bản thường nhấn mạnh đến tuổi xuân và dung mạo của người phụ nữ thông qua hệ thống bút pháp ước lệ với những hình ảnh như dáng vẻ yểu điệu, khuôn mặt đầy đặn, mắt phượng hay làn da trắng mịn. Những yếu tố ấy không chỉ góp phần xây dựng hình tượng thẩm mỹ lý tưởng mà còn phản ánh quan niệm truyền thống về sự thống nhất giữa vẻ đẹp ngoại hình và phẩm hạnh của người phụ nữ.

Tuy nhiên, trong nhiều trường hợp, chính vẻ đẹp ấy lại trở thành nguyên nhân dẫn đến những bi kịch của nhân vật. Trong xã hội phong kiến chịu ảnh hưởng của tư tưởng nam quyền, sắc đẹp thường bị đặt trong mối quan hệ với quyền lực và dục vọng của nam giới, khiến người phụ nữ dễ trở thành đối tượng tranh đoạt hoặc kiểm soát. Mô-típ "hồng nhan bạc mệnh", vốn phổ biến trong văn học trung đại Việt Nam và Đông Á, phản ánh rõ sự xung đột giữa vẻ đẹp, thân phận và quyền lực giới. Vì vậy, việc xây dựng hình tượng người phụ nữ đẹp không chỉ mang ý nghĩa thẩm mỹ mà còn là một phương thức để văn học biểu đạt những mâu thuẫn xã hội liên quan đến vị thế của nữ giới trong trật tự phong kiến.

Bên cạnh chuẩn mực về ngoại hình, các nhân vật nữ trong truyện thơ Nôm còn được đặt trong một hệ thống chuẩn mực đạo đức chịu ảnh hưởng sâu sắc của Nho giáo. Người phụ nữ lý tưởng thường được đánh giá thông qua các tiêu chuẩn công - dung - ngôn - hạnh, cùng những phẩm chất như hiếu thảo, thủy chung, tiết nghĩa, nhân hậu và giàu đức hi sinh. Những phẩm chất ấy không chỉ quy định cách ứng xử của người phụ nữ trong gia đình mà còn trở thành tiêu chuẩn để xã hội xác lập giá trị đạo đức của họ. Vì vậy, lòng hiếu thảo, sự thủy chung hay khả năng chịu đựng nghịch cảnh thường được văn học trung đại đề cao như những biểu hiện của đức hạnh lý tưởng.

Tuy nhiên, việc tái hiện các khuôn mẫu giới trong văn học không đồng nghĩa với việc tuyệt đối hóa chúng. Thông qua diễn biến cốt truyện và quá trình phát triển nhân vật, nhiều tác phẩm đã bộc lộ những giới hạn nội tại của hệ thống chuẩn mực ấy. Khi phải đối diện với bất công, cường quyền hay những lựa chọn mang tính sinh tử, các nhân vật nữ không chỉ thụ động tuân theo lễ giáo mà nhiều khi chủ động đưa ra quyết định, bảo vệ phẩm giá và khẳng định năng lực hành động của bản thân. Chính ở những thời điểm ấy, văn học trung đại đã tạo ra những khoảng mở trong diễn ngôn giới, cho thấy khuôn mẫu Nho giáo tuy có sức chi phối mạnh mẽ nhưng không hoàn toàn bất biến. Đây cũng là cơ sở lý luận quan trọng để bài viết phân tích hình tượng người phụ nữ trong *Cải dịch Nhị độ mai truyện* như một quá trình vừa kế thừa các chuẩn mực

giới truyền thống, vừa xuất hiện những biểu hiện thương lượng và vượt thoát khỏi các khuôn mẫu ấy.

2.2 Phương pháp nghiên cứu

Nghiên cứu này sử dụng ba phương pháp chính: phương pháp phân tích văn bản, phương pháp so sánh và phương pháp tiếp cận giới.

Trước hết, phương pháp phân tích văn bản được áp dụng nhằm khảo sát trực tiếp nội dung của *Cải dịch Nhị độ mai truyện* thông qua việc đọc, trích dẫn và phân tích các câu thơ tiêu biểu trong văn bản Nôm AB.419. Cách tiếp cận này cho phép nhận diện những đặc điểm trong việc xây dựng hình tượng nhân vật nữ, đồng thời làm rõ các biểu hiện của chuẩn mực đạo đức, vai trò xã hội và diễn ngôn Nho giáo được thể hiện trong tác phẩm.

Bên cạnh đó, phương pháp so sánh được sử dụng để đối chiếu *Cải dịch Nhị độ mai truyện* với các bản *Nhị độ mai diễn ca* (khuyết danh) và *Nhị độ mai tinh tuyển* (Song Đông Ngâm Tuyết Đường), qua đó làm nổi bật những điểm kế thừa và cải biến của Đặng Xuân Bảng trong việc xây dựng hình tượng người phụ nữ, đặc biệt ở phương diện ngôn ngữ, đời sống nội tâm và diễn ngôn đạo đức.

Cuối cùng, phương pháp tiếp cận giới được vận dụng như một khung lý thuyết để phân tích cách thức các khuôn mẫu giới được kiến tạo và tái hiện trong văn bản. Trên cơ sở đối chiếu giữa các chuẩn mực giới truyền thống với hành động, lời nói và lựa chọn của nhân vật nữ, nghiên cứu làm rõ cả những biểu hiện tuân thủ lẫn những dấu hiệu vượt thoát khỏi khuôn mẫu giới, đồng thời đánh giá những giới hạn của các hình tượng này trong bối cảnh hệ tư tưởng Nho giáo và xã hội phong kiến Việt Nam.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Hình tượng người phụ nữ trong khuôn mẫu giới truyền thống

3.1.1 Chuẩn mực về ngoại hình và phẩm hạnh

Trong *Cải dịch Nhị độ mai truyện*, hình tượng người phụ nữ được kiến tạo trên hai phương diện gắn bó chặt chẽ với nhau: vẻ đẹp ngoại hình và phẩm hạnh đạo đức. Đây là những chuẩn mực quen thuộc trong quan niệm thẩm mỹ của xã hội Nho giáo, nơi vẻ đẹp của người phụ nữ không chỉ được cảm nhận qua diện mạo mà còn phản ánh tư cách và phẩm giá của chủ thể. Vì thế, khi khắc họa nhân vật nữ, Đặng Xuân Bảng thường đặt vẻ đẹp ấy trong những hình dung mang tính ước lệ và lý tưởng hóa. Nhan sắc của người phụ nữ được gợi tả bằng những từ ngữ giàu tính mỹ lệ như *"Thấy người hình dạng thiên nhiên mĩ miều"* (dòng 38) hay *"Mĩ miều quốc sắc thiên hương"* (dòng 341). Những cách diễn đạt này cho thấy vẻ đẹp của nhân vật không chỉ dừng lại ở diện mạo bên ngoài mà còn gợi lên một sự hài hòa tự nhiên, thanh nhã, mang dáng vẻ của cái đẹp lý tưởng trong truyền thống văn chương trung đại.

Bên cạnh vẻ đẹp hình thể, phong thái của người phụ nữ cũng được miêu tả với sự đoan trang và tĩnh tại, tạo nên một hình ảnh vừa dịu dàng vừa nết na. Điều đó được thể hiện qua những câu thơ gợi tả thần thái thanh nhàn và đức hạnh kín đáo: *"U nhàn dễ mấy đoan trang khác thường"* (dòng 342). Ở đây, vẻ đẹp của nhân vật không nằm ở sự phô bày rực rỡ mà ở phong thái ung dung, điềm tĩnh, thể hiện sự hài hòa giữa dung mạo và tính cách. Chính sự kết hợp giữa nhan sắc và phong thái ấy đã tạo nên hình tượng người phụ nữ lý tưởng, vừa thanh tú về hình thức vừa trang nhã trong cử chỉ, phù hợp với chuẩn mực thẩm mỹ của tầng lớp sĩ phu đương thời.

Vẻ đẹp ấy càng được tôn vinh khi đặt trong những không gian trang trọng của quyền lực và nghi lễ. Khi các nhân vật xuất hiện trước triều đình, diện mạo của họ được đặt trong khung cảnh uy nghiêm của hoàng quyền: *"Long nhan ngọc liễm ân cần"* (dòng 1029). Trong không gian ấy, nhan sắc của người phụ nữ không chỉ là nét đẹp cá nhân mà còn trở thành dấu hiệu của danh phận và sự chính danh. Đến đoạn kết của truyện, khi mọi biến cố đã được hóa giải, vẻ đẹp của họ được tôn vinh trong bức tranh đoàn viên rực rỡ: *"Một đôi cập đệ thiếu niên / Hai đôi thục nữ thiền quyên lạ đời"* (dòng 1871, 1872). Cặp hình ảnh "cập đệ thiếu niên" và "thục nữ thiền quyên" được đặt song song đã tạo nên sự cân xứng giữa tài danh của nam giới và vẻ đẹp đoan trang của nữ giới, đồng thời khẳng định vị thế của người phụ nữ trong sự vinh hiển chung của gia tộc.

Nếu ngoại hình tạo nên vẻ đẹp bên ngoài thì phẩm hạnh lại là yếu tố cốt lõi làm nên giá trị bền vững của người phụ nữ trong tác phẩm. Ngay từ đầu truyện, tác giả đã xác lập một định hướng đạo đức rõ ràng khi nhấn mạnh: *"Đủ trong luân lí gì hơn truyện này"* (dòng 1914). Câu thơ không chỉ là lời nhận xét về nội dung câu chuyện mà còn như một tuyên ngôn khẳng định rằng mọi biến cố trong tác phẩm đều xoay quanh việc thử thách và khẳng định các chuẩn mực luân lý. Trong hệ giá trị ấy, người phụ nữ phải đối diện với những hoàn cảnh khắc nghiệt, nơi danh dự và sinh mệnh nhiều khi đứng trước những lựa chọn đầy đau đớn. Điều này thể hiện qua lời tự vấn đầy bi kịch: *"Tử sinh là nhẽ hiểm nghi sao đành"* (dòng 682). Câu hỏi ngắn gọn nhưng hàm chứa sự giằng xé sâu sắc, cho thấy ý thức mạnh mẽ về danh dự và tiết hạnh.

Một trong những chuẩn mực đạo đức quan trọng nhất được nhấn mạnh trong tác phẩm là lòng chung thủy trong quan hệ vợ chồng. Ý thức về đạo nghĩa ấy được thể hiện rõ trong lời khẳng định đầy kiên quyết: *"Tao khang đâu dám hạ đường / Giàu sang dám nghĩ cương thường dám quên"* (dòng 1135, 1136). Hai câu thơ đã nhấn mạnh tinh thần thủy chung và ý thức gìn giữ cương thường, cho thấy người phụ nữ luôn đặt nghĩa tình và danh dự lên trên mọi cám dỗ của lợi danh. Cùng với đó là sự tôn vinh những phẩm chất cao quý như tiết nghĩa và trung lương, được thể hiện qua lời ghi nhận của cộng đồng: *"Lại thương trọn vẹn tiết trinh"* (dòng 1579) hay *"Ban rằng tiết nghĩa Hỉ Đồng"* (dòng 1661). Những lời đánh giá ấy không chỉ khẳng định phẩm hạnh của cá nhân mà còn cho thấy sự thừa nhận của xã hội đối với những giá trị đạo đức mà người phụ nữ đã kiên trì gìn giữ.

Trong nhiều trường hợp, phẩm hạnh ấy còn gắn liền với hành động dấn thân để bảo vệ chính nghĩa và danh dự. Điều đó thể hiện qua tinh thần chủ động trong việc khôi phục công lý: *"Ra tay chỉnh lí hết lòng trung lương"* (dòng 1892). Hành động "ra tay chỉnh lí" cho thấy người phụ nữ không chỉ giữ vai trò thụ động trong đời sống gia đình mà còn có thể trở thành nhân tố góp phần khôi phục trật tự đạo lý. Nhờ giữ trọn những giá trị ấy mà cuối cùng các nhân vật nữ đã góp phần đưa gia đình và dòng họ trở lại trạng thái hòa hợp, khẳng định rằng phẩm hạnh của người phụ nữ chính là nền tảng bền vững cho sự ổn định của gia tộc và xã hội.

Như vậy, trong *Cải dịch Nhị độ mai truyện*, chuẩn mực về ngoại hình và phẩm hạnh luôn song hành với nhau để tạo nên hình tượng người phụ nữ lý tưởng. Vẻ đẹp "thiên nhiên mĩ miều", "quốc sắc thiên hương" kết hợp với lòng "tiết nghĩa", "trung lương" đã làm nên một hình ảnh vừa thanh nhã vừa kiên định. Thông qua việc khắc họa những nhân vật nữ như vậy, Đặng Xuân Bảng không chỉ phản ánh quan niệm thẩm

mỹ của xã hội trung đại mà còn khẳng định vai trò quan trọng của người phụ nữ trong việc gìn giữ danh dự gia tộc và duy trì các giá trị đạo đức truyền thống.

3.1.2 Vai trò của người phụ nữ trong gia đình

Trong không gian gia đình của *Cải dịch Nhị độ mai truyện*, người phụ nữ không chỉ xuất hiện với tư cách một thành viên trong cấu trúc gia tộc mà còn giữ vai trò trung tâm trong việc duy trì các mối quan hệ huyết thống và trật tự luân lý. Các mối quan hệ gia đình trong tác phẩm được tổ chức theo những chuẩn mực đạo đức quen thuộc của xã hội Nho giáo, trong đó người phụ nữ thường là người trực tiếp gánh vác trách nhiệm bảo tồn tình thân và giữ gìn danh dự dòng họ. Điều này thể hiện rõ qua những câu thơ miêu tả tình cảm gắn bó giữa con cái với cha mẹ, nơi nỗi lo âu và sự hiếu thuận luôn hiện diện như một bổn phận thiêng liêng. Trong cảnh ngộ chia ly và biến động, người phụ nữ vẫn đau đáu hướng về gia đình: *"Mẹ con trông bóng ngồi rày thở than"* (dòng 30). Nỗi buồn ấy không chỉ là cảm xúc cá nhân mà còn phản ánh sự gắn bó sâu sắc giữa các thế hệ trong gia đình.

Tình cảm huyết thống trong tác phẩm còn được nhấn mạnh qua ý thức về đạo hiếu và trách nhiệm đối với bậc sinh thành. Khi phải đối diện với những hoàn cảnh bất đắc dĩ, nhân vật nữ vẫn không khỏi day dứt trước nỗi đau mà gia đình phải gánh chịu: *"Nào hay con để tội cha"* (dòng 145), hay lời tự trách đầy xót xa: *"Sinh con bất hiếu biết rày làm sao"* (dòng 170). Những lời than ấy cho thấy trong ý thức của người phụ nữ, danh dự của bản thân luôn gắn chặt với danh dự của cha mẹ và dòng tộc. Chính vì vậy, tình thân được nhìn nhận như một mối quan hệ thiêng liêng của máu mủ ruột rà: *"Mới hay xương thịt ruột rà / Cắt tay máu chảy ai là chẳng đau"* (dòng 315, 316). Cách ví von giản dị nhưng sâu sắc đã khắc họa mối liên hệ bền chặt giữa các thành viên trong gia đình, nơi mọi biến cố của một người đều ảnh hưởng đến toàn thể dòng họ.

Bên cạnh tình cảm huyết thống, tác phẩm còn nhấn mạnh trật tự tôn ti trong gia đình như một nền tảng để duy trì sự ổn định của gia tộc. Các mối quan hệ thân thuộc được xác lập rõ ràng qua những cách xưng hô và vị trí trong họ hàng: *"Bên kia cha mẹ bên này bà cô"* (dòng 408), hay *"Bà thì mẫu điệt mà nàng muội huynh"* (dòng 350). Trong hệ thống quan hệ ấy, người phụ nữ vừa là con, vừa là chị em, vừa là người gắn kết các thành viên trong đại gia đình. Chính họ là người trực tiếp giữ gìn sự hài hòa giữa tình thân và danh dự, bởi lẽ việc thực hiện trọn vẹn đạo hiếu không chỉ mang ý nghĩa cá nhân mà còn góp phần làm rạng danh gia tộc: *"Trước thì vẹn hiếu, sau thì dương danh"* (dòng 1506).

Bên cạnh vai trò trong quan hệ cha mẹ - con cái, người phụ nữ còn giữ vị trí quan trọng trong việc duy trì nghĩa vợ chồng và gia phong của dòng họ. Trong quan niệm đạo đức truyền thống, mối quan hệ vợ chồng được xây dựng trên nền tảng của nghĩa tình "tao khang", nơi người phụ nữ phải giữ trọn lòng chung thủy dù hoàn cảnh có thay đổi. Điều này được thể hiện rõ qua lời khẳng định đầy kiên quyết: *"Tao khang đâu dám hạ đường / Giàu sang dám nghĩ cương thường dám quên"* (dòng 1135, 1136). Hai câu thơ đã cho thấy ý thức sâu sắc về nghĩa tình vợ chồng và sự gắn bó với các chuẩn mực đạo đức của gia đình. Đối với nhân vật nữ, việc giữ trọn đạo nghĩa ấy không chỉ là bổn phận của người vợ mà còn là cách bảo vệ danh dự của cả dòng họ.

Trong những hoàn cảnh nghiệt ngã, khi danh dự gia đình bị đặt trước thử thách, người phụ nữ vẫn sẵn sàng hy sinh bản thân để giữ gìn thanh danh. Lời tự vấn *"Tử sinh là nhẽ hiềm nghi sao đành"* (dòng

682) thể hiện sự giằng xé nội tâm sâu sắc, nhưng đồng thời cũng khẳng định ý thức mạnh mẽ về danh dự. Với họ, danh tiếng của gia tộc là giá trị thiêng liêng cần được bảo vệ bằng mọi giá. Chính từ ý thức ấy mà người phụ nữ trở thành nhân tố quan trọng trong việc duy trì truyền thống và sự ổn định của dòng họ.

Vai trò ấy còn được thể hiện qua trách nhiệm gìn giữ sự tiếp nối của gia đình và các mối quan hệ họ hàng. Trong nhiều đoạn thơ, người phụ nữ được đặt vào vị trí người giữ gìn nhang khói và duy trì sự gắn kết giữa hai họ: *"Giữ gìn hương lửa cho Đồng"* (dòng 1825) hay *"Nhân gia nghĩa trọng thân thân / Hai nhà năm họ dõi phần lửa hương"* (dòng 1897, 1898) Những câu thơ này cho thấy sự tồn tại và phát triển của gia tộc không chỉ phụ thuộc vào công danh của nam giới mà còn dựa vào sự bền bỉ gìn giữ nếp nhà của người phụ nữ. Chính nhờ sự tận tụy ấy mà truyền thống gia đình được tiếp nối và phát triển qua nhiều thế hệ, tạo nên niềm tự hào chung của dòng họ: *"Xa gần náo nức văn chương tiếng nhà"* (dòng 1900).

Như vậy, trong *Cải dịch Nhị độ mai truyện*, vai trò của người phụ nữ trong gia đình được thể hiện qua nhiều phương diện khác nhau: từ việc gìn giữ tình cảm huyết thống, thực hiện đạo hiếu đối với cha mẹ, đến việc bảo vệ nghĩa vợ chồng và duy trì gia phong của dòng họ. Thông qua những hình ảnh giàu cảm xúc và những câu thơ giàu ý nghĩa luân lý, Đặng Xuân Bảng đã khắc họa người phụ nữ như một nhân tố quan trọng trong việc duy trì sự bền vững của gia đình và xã hội. Chính sự nhẫn nại, thủy chung và ý thức trách nhiệm của họ đã góp phần giữ gìn sự hòa hợp của "hai nhà năm họ", đồng thời làm rạng rỡ truyền thống văn hóa và danh dự của dòng tộc qua nhiều thế hệ.

3.2 Những biểu hiện vượt thoát khuôn mẫu giới

3.2.1 Sự chủ động của nhân vật nữ trong tình yêu và hôn nhân

Dưới nhãn quan của Judith Butler (2022), nếu giới được hiểu như một chuỗi các hành vi mang tính diễn hành, thì các nhân vật nữ trong *Cải dịch Nhị độ mai truyện* không hoàn toàn bị giam hãm trong vai trò thụ động mà từng bước thể hiện một năng lực chủ thể nhất định thông qua việc tự lựa chọn và bảo vệ các giá trị đạo đức của mình. Sự vượt thoát ở đây không biểu hiện ở việc phủ định trật tự Nho giáo mà ở khả năng chủ động thực hành các chuẩn mực ấy như một lựa chọn có ý thức. Trong nhiều tình huống của mạch truyện, người phụ nữ không chỉ tuân theo các sắp đặt hôn nhân mà còn thể hiện rõ quan điểm cá nhân về tình yêu và danh dự. Điều này được thể hiện ngay từ thái độ khước từ những toan tính thực dụng trong quan hệ hôn nhân: *"Phụ bần tham quí ra chi"* (dòng 1151). Câu thơ cho thấy nhân vật nữ ý thức rõ giá trị của tình nghĩa, đặt tình cảm và phẩm giá lên trên lợi ích vật chất hay địa vị xã hội.

Sự chủ động ấy còn thể hiện qua ý chí kiên định trong việc bảo vệ lời thề gắn bó với người mình đã lựa chọn. Trong quan niệm đạo đức truyền thống, mối quan hệ vợ chồng được đặt trên nền tảng của nghĩa "tao khang", nhưng trong tác phẩm, việc giữ trọn nghĩa tình ấy không phải là sự phục tùng thụ động mà là một quyết định mang tính tự thân của nhân vật nữ. Điều này được bộc lộ qua lời khẳng định mạnh mẽ: *"Tao khang đâu dám hạ đường / Giàu sang dám nghĩ cương thường dám quên"* (dòng 1135, 1136). Việc lặp lại động từ "dám" đã tạo nên sắc thái kiên quyết, cho thấy sự lựa chọn giữ trọn nghĩa tình không phải vì sức ép của xã hội mà vì ý thức đạo đức nội tại. Chính ý thức ấy khiến nhân

vật nữ sẵn sàng khước từ những cám dỗ của quyền lực và phú quý, giữ vững lòng thủy chung: *"Tòng chung là phận nữ nhi một lần / Đá vàng cũng giữ lấy thân dám dời"* (dòng 182, 184). Những câu thơ này cho thấy lòng chung thủy không chỉ là một chuẩn mực áp đặt từ bên ngoài mà đã trở thành một lời cam kết tự nguyện của chủ thể nữ giới đối với tình yêu và danh dự.

Trong những hoàn cảnh khắc nghiệt của câu chuyện, sự chủ động của nhân vật nữ còn thể hiện ở khả năng phản kháng và tự quyết trước nghịch cảnh. Khi bị ép buộc phải thay đổi lựa chọn hôn nhân, nhân vật đã thẳng thắn khẳng định lập trường của mình: *"Thề không tái thú cho xong một bề"* (dòng 770). Lời thề ấy cho thấy ý chí bảo vệ lời hứa ban đầu như một cách khẳng định quyền tự chủ đối với tình cảm cá nhân. Đặc biệt, khi danh dự bị đe dọa, người phụ nữ sẵn sàng đối diện với lựa chọn khắc nghiệt giữa sinh mệnh và phẩm giá. Lời tự vấn *"Tử sinh là nhẽ hiềm nghi sao đành"* (dòng 682) không chỉ là sự bộc lộ nỗi đau mà còn là biểu hiện của một quá trình cân nhắc luân lý sâu sắc. Trong bối cảnh ấy, hành động *"Dấn mình vào chốn gian nan / Chẳng thà thác xuống suối vàng cho xong"* đã trở thành minh chứng cho sự tự quyết mạnh mẽ, nơi cái chết được lựa chọn như phương thức cuối cùng để bảo vệ sự toàn vẹn của danh dự. Chính sự kiên định này đã giúp nhân vật nữ vượt qua vị thế của một "nạn nhân" bị chi phối bởi hoàn cảnh để trở thành một chủ thể có khả năng quyết định vận mệnh của mình.

Không chỉ thể hiện sự chủ động trong hành động, các nhân vật nữ trong tác phẩm còn bộc lộ rõ tiếng nói cá nhân trong việc thừa nhận và chia sẻ tình cảm. Trong nhiều đoạn đối thoại, họ trực tiếp bày tỏ tâm tư thay vì che giấu cảm xúc theo những khuôn phép khắt khe. Sự chân thành ấy được thể hiện qua lời bộc bạch: *"Sự tình còn dám giấu đâu"* (dòng 645). Việc dám nói ra tình cảm của mình cho thấy nhân vật nữ đã bước ra khỏi sự im lặng thường thấy của khuôn mẫu truyền thống để khẳng định bản thân trong quan hệ tình cảm. Mối gắn bó giữa các nhân vật cũng được xác nhận bằng những lời thổ lộ trực tiếp: *"Vân Anh em nhẽ muôn vạn yêu nhau"* (dòng 644). Trong không gian đối thoại ấy, tình yêu không còn là sự sắp đặt của gia đình mà trở thành mối quan hệ được thừa nhận bởi chính những người trong cuộc. Thậm chí, nhân vật nữ còn thể hiện sự trân trọng đối với tình cảm của đối phương qua lời đáp dịu dàng: *"Nàng rằng đa tạ cảm tình"* (dòng 671). Những lời nói giản dị nhưng chân thành này đã góp phần làm nổi bật chiều sâu cảm xúc của nhân vật và khẳng định vai trò chủ động của họ trong việc xây dựng và bảo vệ mối quan hệ tình cảm.

Cuối cùng, sự chủ động của người phụ nữ trong tình yêu và hôn nhân được khẳng định trọn vẹn ở phần kết của tác phẩm, khi những lựa chọn kiên định của họ góp phần đưa câu chuyện đến một kết cục đoàn viên. Hình ảnh *"Một đôi cập đệ thiếu niên / Hai đôi thục nữ thiền quyên lạ đời"* (dòng 1871, 1872) không chỉ là sự tôn vinh nhan sắc mà còn là sự ghi nhận đối với phẩm giá và bản lĩnh của các nhân vật nữ. Trong nghi lễ đoàn tụ của hai gia tộc, *"Kiệu hoa sau trước sánh vai / Viện Trần kẻ tới, phủ Mai người về"* (dòng 1873, 1874) sự hiện diện của họ bên cạnh những người nam thành đạt cho thấy vai trò của người phụ nữ trong việc duy trì và phục hồi trật tự gia tộc. Nhờ những lựa chọn kiên định ấy, mạng lưới gia đình cuối cùng được khôi phục trong sự hòa hợp của *"Hai nhà năm họ dõi phần lửa hương"* (dòng 1898) đồng thời làm rạng rỡ truyền thống *"văn chương tiếng nhà."* Qua đó, có thể thấy rằng trong tư duy nghệ thuật của Đặng Xuân Bảng, người phụ nữ không chỉ là đối tượng của các chuẩn mực đạo đức mà

còn là những chủ thể tích cực góp phần kiến tạo và bảo vệ các giá trị ấy thông qua chính những lựa chọn của mình.

3.2.2 Tài năng và bản lĩnh của người phụ nữ

Trong hệ thống tự sự của *Cải dịch Nhị độ mai truyện*, hình tượng người phụ nữ không chỉ được khắc họa qua đức hạnh mà còn nổi bật ở tài năng và bản lĩnh hành động. Những phẩm chất này không tồn tại như các thuộc tính rời rạc mà được tích hợp vào năng lực chủ thể của nhân vật, thể hiện qua khả năng nhận thức, lựa chọn và giải quyết những xung đột luân lý trong hoàn cảnh đầy biến động của câu chuyện.

Trước hết, tài năng của người phụ nữ được biểu hiện qua nền tảng trí tuệ và học vấn, điều không phải lúc nào cũng được nhấn mạnh trong các hình tượng nữ giới của văn học trung đại. Trong nhiều đoạn thơ, Đặng Xuân Bảng đã dành những lời ghi nhận trực tiếp đối với tư chất thông minh của nhân vật nữ, như khi miêu tả họ là người *"có bề thông minh"* hay *"đã đường thanh bạch lại bề thông minh"* (dòng 468) Những câu thơ này cho thấy trí tuệ không chỉ được xem như một phẩm chất cá nhân mà còn gắn với truyền thống gia phong và nếp nhà học vấn. Bên cạnh đó, tác phẩm còn nhấn mạnh quá trình học tập và rèn luyện của nhân vật qua những hình ảnh như *"được nơi nương tựa tập tành văn chương"* (dòng 388) hay *"văn chương gắng sức tập rèn"* (dòng 459). Việc miêu tả người phụ nữ gắn bó với hoạt động học tập cho thấy trong thế giới nghệ thuật của bản cải dịch, tri thức đã trở thành một yếu tố quan trọng giúp họ định hình vị thế của mình trong gia đình và xã hội. Nhờ nền tảng trí tuệ ấy, danh tiếng của gia đình cũng được lưu truyền qua nhiều thế hệ, để rồi cuối cùng trở thành niềm tự hào chung của dòng tộc: *"Xa gần náo nức văn chương tiếng nhà"* (dòng 1900).

Bên cạnh tài năng, bản lĩnh của người phụ nữ được thể hiện rõ nét qua thái độ can trường trước nghịch cảnh và cường quyền. Trong nhiều tình huống, họ không ngần ngại trực tiếp hành động để bảo vệ lẽ phải, tiêu biểu là lời khẳng định mạnh mẽ: *"Ra tay chỉnh lí hết lòng trung lương"* (dòng 1892). Cụm từ "ra tay chỉnh lí" gợi lên hình ảnh một chủ thể sẵn sàng tham gia vào quá trình thiết lập lại trật tự chính nghĩa, cho thấy người phụ nữ không chỉ là người gìn giữ đạo đức trong phạm vi gia đình mà còn có khả năng góp phần giải quyết những xung đột lớn của xã hội. Ở một số trường hợp tiêu biểu, sự mưu lược và tinh thần hy sinh của nhân vật nữ còn trở thành yếu tố quyết định giúp thay đổi cục diện câu chuyện, như khi Hỉ Đồng được nhắc đến với khả năng nhận biết thời cơ: *"Tri cơ nhờ có Hỉ Đồng / Quyết lòng thế mạng lọt vòng cho anh"* (dòng 363). Hành động ấy cho thấy sự kết hợp giữa trí tuệ phán đoán và lòng can đảm, qua đó khẳng định vai trò tích cực của người phụ nữ trong tiến trình phát triển của cốt truyện.

Bản lĩnh tinh thần của nhân vật nữ còn được thể hiện qua thái độ kiên định trước những thử thách khắc nghiệt của số phận. Khi phải đối diện với sự đe dọa về danh dự và nhân phẩm, họ không chỉ phản kháng bằng lời nói mà còn bằng những quyết định dứt khoát về hành động. Tinh thần ấy được thể hiện qua những câu thơ đầy khí phách: *"Phụ bần tham quí ra chi"* (dòng 1151) hay *"Đá vàng cũng giữ lấy thân dám dời"* (dòng 184). Những lời khẳng định này cho thấy người phụ nữ ý thức rõ giá trị của danh dự và sẵn sàng bảo vệ nó trước mọi cám dỗ của giàu sang và quyền lực. Khi tình thế trở nên khắc nghiệt hơn, bản lĩnh ấy còn đạt tới mức độ hy sinh, khi nhân vật không ngần ngại đối diện với cái chết để giữ trọn phẩm giá: *"Nếu mà điếm nhục ngại gì tử sinh"* (dòng 162) *"Đã đành một chết ngậm cười suối sâu,"* hay *"Chẳng thà thác xuống*

suối vàng cho xong." Những câu thơ này đã khắc họa một hình tượng phụ nữ có sức mạnh tinh thần đặc biệt, nơi sự kiên định về đạo đức trở thành nguồn lực giúp họ vượt qua mọi thử thách của số phận.

Từ tài năng trí tuệ đến bản lĩnh hành động, hình tượng người phụ nữ trong *Cải dịch Nhị độ mai truyện* vì thế hiện lên với một chiều sâu đáng chú ý. Họ không chỉ là những người gìn giữ chuẩn mực đạo đức mà còn là những chủ thể có khả năng nhận diện hoàn cảnh, đưa ra quyết định và hành động để bảo vệ chính nghĩa. Chính sự kết hợp giữa trí tuệ, lòng trung trinh và tinh thần can trường ấy đã góp phần làm nên sức sống của các nhân vật nữ trong toàn bộ 1.916 câu thơ, đồng thời giúp khẳng định rằng sự bền vững của gia phong và danh tiếng dòng tộc không chỉ dựa vào công danh của nam giới mà còn phụ thuộc sâu sắc vào tài năng và bản lĩnh của người phụ nữ.

3.3 Ý nghĩa tư tưởng của sự phá vỡ khuôn mẫu giới

Từ những biểu hiện cụ thể của sự chủ động, tài năng và bản lĩnh đã được trình bày ở các phần trên, có thể thấy việc xây dựng hình tượng người phụ nữ trong *Cải dịch Nhị độ mai truyện* không chỉ dừng lại ở cấp độ miêu tả nhân vật mà còn hàm chứa những ý nghĩa tư tưởng đáng chú ý. Trong bối cảnh văn hóa chịu ảnh hưởng sâu sắc của hệ tư tưởng Nho giáo, nơi vai trò của phụ nữ thường bị giới hạn trong những chuẩn mực đạo đức khắt khe, việc khắc họa các nhân vật nữ với khả năng lựa chọn, hành động và tự khẳng định bản thân đã mở ra một cách nhìn linh hoạt hơn về vị thế của họ trong đời sống xã hội. Sự "phá vỡ" khuôn mẫu giới trong tác phẩm vì thế không phải là sự phủ định các giá trị truyền thống, mà là quá trình mở rộng ý nghĩa của những chuẩn mực ấy thông qua vai trò tích cực của người phụ nữ.

Trước hết, sự vượt thoát khỏi khuôn mẫu giới trong tác phẩm góp phần tái định nghĩa mối quan hệ giữa đạo đức cá nhân và cấu trúc xã hội. Trong nhiều trường hợp, các nhân vật nữ không chỉ là người tuân thủ những quy phạm luân lý mà còn chủ động thực thi và bảo vệ chúng trong những hoàn cảnh đầy thử thách. Khi đối diện với nghịch cảnh, họ không chấp nhận sự khuất phục trước hoàn cảnh mà thể hiện khả năng tự quyết nhằm giữ gìn danh dự và chính nghĩa. Chính vì vậy, những hành động như "ra tay chỉnh lí hết lòng trung lương" hay tinh thần dấn thân để bảo vệ phẩm giá không chỉ mang ý nghĩa cá nhân mà còn trở thành biểu tượng cho ý chí duy trì trật tự đạo lý trong xã hội. Qua đó, tác phẩm cho thấy rằng sự bền vững của các giá trị luân lý không chỉ phụ thuộc vào quyền lực của các thiết chế xã hội mà còn gắn liền với bản lĩnh và ý thức trách nhiệm của mỗi cá nhân, trong đó có cả người phụ nữ.

Bên cạnh đó, việc khắc họa những nhân vật nữ có năng lực chủ động còn cho thấy một sự dịch chuyển tinh tế trong cách nhìn nhận vai trò của phụ nữ trong xã hội truyền thống. Nếu trong nhiều diễn ngôn Nho giáo, phụ nữ thường được xem như những đối tượng cần được bảo hộ và định hướng bởi nam giới, thì trong *Cải dịch Nhị độ mai truyện*, họ lại xuất hiện như những chủ thể có khả năng tham gia trực tiếp vào việc định hình số phận của mình cũng như của gia đình. Những lựa chọn kiên định trong tình yêu, sự can trường trước nghịch cảnh cho thấy người phụ nữ không chỉ là người gìn giữ nếp nhà mà còn là lực lượng góp phần duy trì sự ổn định của cả cộng đồng. Nhờ đó, hình tượng phụ nữ trong tác phẩm không còn bị giới hạn trong phạm vi của sự hy sinh thầm lặng mà được nhìn nhận như một nhân tố tích cực trong việc kiến tạo và bảo vệ các giá trị đạo đức.

Ở một bình diện rộng hơn, sự phá vỡ khuôn mẫu giới trong tác phẩm còn phản ánh những chuyển động của ý thức xã hội trong bối cảnh văn hóa Việt Nam thế kỷ XIX. Khi những biến động lịch sử và xã hội đặt ra nhiều thách thức đối với trật tự truyền thống, văn học đã trở thành không gian để các tác giả suy tư về mối quan hệ giữa cá nhân và cộng đồng, giữa chuẩn mực đạo đức và đời sống thực tiễn. Trong không gian nghệ thuật ấy, hình tượng người phụ nữ với trí tuệ, lòng kiên định và tinh thần dấn thân đã góp phần khẳng định rằng việc bảo tồn những giá trị đạo lý không phải là trách nhiệm riêng của nam giới mà là nhiệm vụ chung của mọi thành viên trong xã hội. Chính nhờ sự kết hợp giữa phẩm hạnh truyền thống và năng lực chủ động của cá nhân mà các nhân vật nữ đã góp phần đưa câu chuyện đến kết cục đoàn viên, nơi trật tự gia đình và danh dự dòng tộc được khôi phục trong sự hòa hợp của "hai nhà năm họ dõi phần lửa hương".

Như vậy, việc khắc họa những biểu hiện vượt thoát khỏi khuôn mẫu giới trong *Cải dịch Nhị độ mai truyện* đã mở ra một chiều sâu tư tưởng đáng chú ý của tác phẩm. Thông qua hình tượng người phụ nữ vừa giữ gìn phẩm hạnh truyền thống vừa thể hiện năng lực chủ động và bản lĩnh cá nhân, Đặng Xuân Bảng đã cho thấy khả năng dung hòa giữa các chuẩn mực đạo đức của Nho giáo với những khát vọng nhân văn về sự công bằng và phẩm giá con người. Điều này không chỉ làm phong phú thêm cách hiểu về vai trò của phụ nữ trong văn học trung đại mà còn góp phần phản ánh những chuyển biến tinh tế của tư duy xã hội trong tiến trình phát triển của văn hóa Việt Nam.

3.4 Đặc điểm và giới hạn của hình tượng người phụ nữ trong Cải dịch Nhị độ mai truyện

Đặt trong tương quan với các bản *Nhị độ mai* phổ biến như *Nhị độ mai diễn ca* (khuyết danh) và *Nhị độ mai tinh tuyển* (Song Đông Ngâm Tuyết Đường), *Cải dịch Nhị độ mai truyện* của Đặng Xuân Bảng cho thấy những đặc điểm riêng trong cách kiến tạo hình tượng người phụ nữ, qua đó phản ánh phong cách nghệ thuật và tư tưởng của một trí thức Nho học cuối thế kỷ XIX.

Trước hết, điểm nổi bật của bản cải dịch là xu hướng bác học hóa hình tượng nữ thông qua hệ thống điển tích, điển cố và ngôn ngữ Hán học. Nếu *Nhị độ mai diễn ca* chủ ý sử dụng lối diễn đạt gần gũi, "nôm na", hướng tới đông đảo độc giả bình dân, thì Đặng Xuân Bảng lại đặt các nhân vật nữ trong một không gian biểu tượng đậm màu sắc kinh điển Nho giáo. Vẻ đẹp và phẩm hạnh của họ được biểu đạt bằng những hình ảnh như *cung nga*, *đồng tước khóa xuân*, *cập kê*…, qua đó nâng hình tượng người phụ nữ từ đối tượng miêu tả thông thường trở thành biểu tượng của chuẩn mực đạo đức. Đặc biệt, khi Ngọc Thư kiên quyết bảo vệ danh tiết trước công đường, tác giả sử dụng điển cố đầu tỉnh trụy lâu để đặt nàng trong mạch liên tưởng với các liệt nữ nổi tiếng trong lịch sử Trung Hoa. Cách lựa chọn thi liệu ấy không chỉ làm tăng tính hàm súc của văn bản mà còn cho thấy khuynh hướng trang nghiêm hóa phẩm hạnh người phụ nữ bằng diễn ngôn bác học, tạo nên sự khác biệt đáng kể so với các bản *Nhị độ mai* lưu hành trước đó.

Bên cạnh đó, Đặng Xuân Bảng còn có xu hướng nội tâm hóa cấu trúc tự sự. Trong khi *Nhị độ mai tinh tuyển* chủ yếu triển khai cốt truyện theo lối chương hồi, nhấn mạnh diễn biến sự kiện, thì bản cải dịch dành nhiều dung lượng hơn để khắc họa thế giới tinh thần của nhân vật nữ. Những cung bậc nhớ thương, lo âu, tuyệt vọng hay giằng xé nội tâm của Vân Anh, Ngọc Thư được diễn tả bằng hệ thống từ láy, hình ảnh giàu sức gợi như "Ròng ròng đôi giọt sa châu", "Đôi

hàng lã chã tuôn mưa", "Say lại tỉnh, tỉnh lại say"... Qua đó, người phụ nữ không chỉ hiện diện như một mô hình đạo đức mà còn trở thành những cá thể có đời sống cảm xúc phong phú. Sự chuyển dịch từ việc chủ yếu "kể việc" sang chú trọng "tả tình" đã góp phần tạo nên chiều sâu tâm lý cho nhân vật, đồng thời phản ánh bút pháp giàu tính nhân văn của Đặng Xuân Bảng.

Một phương diện đáng chú ý khác là việc các nhân vật nữ được trao quyền chủ động hơn trong diễn ngôn đạo đức. Họ không hoàn toàn là đối tượng bị chi phối bởi hoàn cảnh mà nhiều lần trực tiếp sử dụng các chuẩn mực luân lý và hệ thống điển cố để bảo vệ phẩm giá của mình. Ngư bà viện dẫn điển cố *xích thằng* nhằm bác bỏ cuộc hôn nhân cưỡng ép; Ngọc Thư dõng dạc khẳng định quyết tâm giữ gìn danh tiết trước công đường. Những phát ngôn ấy cho thấy người phụ nữ không chỉ thực hành các chuẩn mực Nho giáo mà còn biết vận dụng chính hệ giá trị ấy như một cơ sở chính danh để chống lại sự áp bức và bất công. So với các bản *Nhị độ mai* khác, đây là điểm cho thấy Đặng Xuân Bảng đã dành cho nhân vật nữ vai trò chủ động hơn trong việc kiến tạo diễn ngôn đạo đức của tác phẩm.

Tuy nhiên, dưới góc nhìn của lý thuyết giới, đặc biệt từ quan niệm của Judith Butler, hình tượng người phụ nữ trong *Cải dịch Nhị độ mai truyện* vẫn chủ yếu vận động trong khuôn khổ của hệ giá trị Nho giáo truyền thống. Những hành động phản kháng của các nhân vật tuy thể hiện ý chí và bản lĩnh cá nhân nhưng mục tiêu cuối cùng vẫn là bảo vệ các chuẩn mực như trinh tiết, hiếu hạnh và cương thường hơn là khẳng định quyền tự do cá nhân. Nói cách khác, sự chủ động của người phụ nữ trong tác phẩm chủ yếu diễn ra bên trong chính hệ thống diễn ngôn đã kiến tạo nên các khuôn mẫu giới, chứ chưa hướng tới việc phủ định hay vượt ra khỏi hệ thống ấy.

Điều này còn thể hiện ở cách tác phẩm kiến tạo kết thúc có hậu. Hạnh phúc của các nhân vật nữ cuối cùng vẫn gắn chặt với thành công của nam giới trong con đường khoa cử và công danh. Việc Mai Sinh, Xuân Sinh đỗ đạt, được triều đình trọng dụng và đoàn tụ gia đình trở thành điều kiện để các nhân vật nữ được phục hồi danh dự và xác lập vị thế xã hội. Đồng thời, mô hình hôn nhân đa thê cũng được hợp thức hóa thông qua điển cố Nga Hoàng - Nữ Anh, biến sự đồng thuận giữa các nhân vật nữ thành biểu tượng của sự viên mãn theo quan niệm đạo đức truyền thống. Từ góc nhìn nghiên cứu giới, có thể thấy giá trị xã hội của người phụ nữ trong tác phẩm vẫn được xác lập chủ yếu thông qua quan hệ với người chồng, gia đình và trật tự phụ quyền.

Như vậy, so với *Nhị độ mai diễn ca* và *Nhị độ mai tinh tuyển*, *Cải dịch Nhị độ mai truyện* đã có những chuyển biến đáng kể trong nghệ thuật xây dựng hình tượng người phụ nữ thông qua xu hướng bác học hóa ngôn ngữ, đào sâu đời sống nội tâm và gia tăng vai trò chủ động của nhân vật trong diễn ngôn đạo đức. Tuy nhiên, những biểu hiện ấy vẫn được triển khai trong phạm vi của hệ tư tưởng Nho giáo và chưa vượt khỏi các khuôn mẫu giới của xã hội truyền thống. Chính sự đan xen giữa bút pháp giàu tính nhân văn với ý thức hệ Nho giáo đã tạo nên diện mạo riêng cũng như phong cách sáng tác của Đặng Xuân Bảng trong quá trình cải dịch *Nhị độ mai truyện*, đồng thời phản ánh tính chất quá độ của văn học Nôm Việt Nam ở nửa sau thế kỷ XIX.

4. KẾT LUẬN

Từ góc nhìn nghiên cứu giới, bài viết cho thấy *Cải dịch Nhị độ mai truyện* của Đặng Xuân Bảng đã kiến tạo hình tượng người phụ nữ vừa kế thừa khuôn mẫu đạo đức Nho giáo, vừa có những biểu hiện chủ động

trong việc bảo vệ phẩm giá, bộc lộ nội tâm và tham gia vào diễn ngôn luân lý. So với *Nhị độ mai diễn ca* và *Nhị độ mai tinh tuyển*, bản cải dịch nổi bật ở xu hướng bác học hóa ngôn ngữ, gia tăng chiều sâu tâm lý nhân vật và đề cao vai trò của người phụ nữ trong kết cấu tự sự. Tuy nhiên, những biểu hiện ấy vẫn chủ yếu vận động trong khuôn khổ hệ giá trị Nho giáo, khi hạnh phúc và vị thế của người phụ nữ cuối cùng vẫn được xác lập thông qua các chuẩn mực cương thường và trật tự phụ quyền. Kết quả nghiên cứu không chỉ góp phần nhận diện phong cách cải dịch của Đặng Xuân Bảng mà còn bổ sung tư liệu cho việc nghiên cứu truyện thơ Nôm và diễn ngôn giới trong văn học trung đại Việt Nam.

Lời cảm ơn: *Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Sư phạm, Đại học Huế trong khuôn khổ đề tài mã số T.26.NV.602.04.*

Thông tin tác giả:

Nguyễn Doãn Diễn *(*Tác giả liên hệ)*, Trường Đại học Sư phạm Huế, Đại học Huế.

Email: nddien@dhsphue.edu.vn

Trịnh Đức Thỏa, Trường Đại học Sư phạm Huế, Đại học Huế.

Email: ducthoadhsphue@gmail.com

Đóng góp của các tác giả:

Nguyễn Doãn Diễn: Hình thành ý tưởng nghiên cứu, xây dựng cơ sở lý thuyết và phương pháp nghiên cứu, thực hiện thu thập và xử lý ngữ liệu, phân tích kết quả, viết bản thảo gốc.

Trịnh Đức Thỏa: Tham gia hoàn thiện khung nghiên cứu, góp ý học thuật, rà soát nội dung, chỉnh sửa và hoàn thiện bản thảo, phê duyệt phiên bản cuối cùng của bài báo.

☑ Tất cả các tác giả đều đã đọc, thống nhất và chịu trách nhiệm chung đối với nội dung cuối cùng của bài báo.

Tuyên bố về việc sử dụng trí tuệ nhân tạo (AI)

☑ Các tác giả cam kết minh bạch trong việc sử dụng các công cụ trí tuệ nhân tạo (AI). AI không được sử dụng để hình thành ý tưởng nghiên cứu, thiết kế phương pháp, phân tích ngữ liệu hoặc đưa ra các kết luận khoa học. Trường hợp có sử dụng công cụ AI, việc sử dụng chỉ nhằm hỗ trợ kỹ thuật như hiệu đính ngôn ngữ, cải thiện cách diễn đạt và định dạng văn bản. Các tác giả chịu hoàn toàn trách nhiệm đối với toàn bộ nội dung khoa học của bài báo.

Thông tin bài báo:

Ngày nhận bài: 06/04/2026

Ngày hoàn thiện biên tập: 20/07/2026

Ngày duyệt đăng: 01/09/2026

Ghi chú

Các tác giả xác nhận không có tranh chấp về lợi ích đối với bài báo này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Cải dịch Nhị độ mai truyện / 改繹二度梅傳*. (n.d.). Ký hiệu AB.419. Thư viện Viện Nghiên cứu Hán Nôm*

Butler, J. (2022). Rắc rối giới. NXB Phụ nữ Việt Nam.

Oakley, A. (1972). Sex, Gender and Society. Temple Smith.

Pilcher, J., & Whelehan, I. (2022). Khái niệm then chốt trong nghiên cứu giới. NXB Phụ nữ Việt Nam

Trang Thu Quân. (2025). Sự truyền bá và cải biên truyện Nhị Độ Mai tại Việt Nam. Tạp chí Khoa học Đại học Thăng Long, A4(1), 33–56.

Trịnh Khắc Mạnh. (2024). Từ điển tác gia Hán Nôm Việt Nam. Hà Nội: NXB Đại học Quốc gia Hà Nội.

THE REPRESENTATION OF WOMEN IN THE NÔM NARRATIVE POEM *CẢI DỊCH NHỊ ĐỘ MAI TRUYỆN* FROM A GENDER PERSPECTIVE

Nguyen Doan Dien*, Trinh Duc Thoa

University of Education, Hue University

Abstract: *This article examines the representation of women in Cải dịch Nhị độ mai truyện by Đặng Xuân Bảng based on the Nôm manuscript AB.419, employing textual analysis, comparative methods, and a gender studies approach. By clarifying the meaning of the term cải dịch (改繹) as a form of creative adaptation rather than literal translation, the study identifies the distinctive features of female characters in this version in comparison with Nhị độ mai diễn ca and Nhị độ mai tinh tuyển. These features are manifested in the scholarly refinement of language, the deeper exploration of women's inner lives, and the enhanced agency of female characters within Confucian moral discourse. At the same time, the study reveals the limitations of these representations, as they remain constrained by Confucian ideology and traditional gender norms. The findings contribute to a better understanding of Đặng Xuân Bảng's creative adaptation of the Nhị độ mai narrative and shed light on the transformation of Nôm verse narratives in late nineteenth-century Vietnam.*

Keywords: *cải dịch Nhị độ mai truyện, female representation, gender stereotypes, medieval Vietnamese literature, Nôm narrative poetry*

Authors' information:

Nguyen Doan Dien *(*Corresponding author)*, University of Education, Hue University.

Email: nddien@dhsphue.edu.vn

Trinh Duc Thoa, University of Education, Hue University.

Email: ducthoadhsphue@gmail.com

Note

The authors declare no competing interests regarding this article.

LỜI CẢM ƠN
ACKNOWLEDGEMENT

Chúng tôi xin chân thành cảm ơn sự cố vấn, hỗ trợ và những đóng góp giá trị của các chuyên gia và nhà khoa học đối với Tạp chí Khoa học Trường Đại học Phan Thiết:

We express our sincere gratitude for the advice, support, and valuable contributions of the esteemed experts and scientists to the University of Phan Thiet Journal of Science:

GS.TSKH. NGND. Bành Tiến Long – Chủ tịch Hội Biên tập Công trình Khoa học Công nghệ Việt Nam; Chủ tịch Hội đồng Giáo sư Nhà nước Liên ngành Cơ khí; Ủy viên Hội đồng Giáo sư Nhà nước Việt Nam

Prof. DSc. Banh Tien Long *– President of Vietnam Association of Science Editing; President of the National Council for Professorship in the Interdisciplinary Mechanical Engineering; Member of the Vietnam State Council for Professorship*

GS.TSKH. Nguyễn Minh Thọ – Khoa Hóa học, Bộ môn Hóa học Lượng tử và Hóa lý, Đại học KU Leuven, Vương quốc Bỉ; Trưởng phòng thí nghiệm tính toán và mô phỏng hóa học (Lab CCM), Trường Đại học Văn Lang, Việt Nam

Prof. Nguyen Minh Tho *– Department of Chemistry, Division of Quantum Chemistry and Physical Chemistry, KU Leuven University, Belgium; Head of Laboratory for Chemical Computation and Modeling (Lab CCM), Van Lang University, Vietnam*

TTUT. GS. TS. Trần Công Luận – Hiệu Trưởng Trường Đại học Tây Đô, Cần Thơ, Việt Nam

Prof. Dr. Tran Cong Luan *– Rector of Tay Do University, Can Tho City, Vietnam*

GS. TS. Nguyễn Thanh Phương – Bí thư Đảng ủy và Chủ tịch Hội đồng trường - Trường Đại học Cần Thơ; Ủy viên Uỷ ban Khoa học Công nghệ và Môi trường của Quốc hội, Việt Nam

Prof. Dr. Nguyen Thanh Phuong *– Secretary of CTU Party Committee and Chair of CTU Board of Trustees; the National Assembly (NA) Committee on Science, Technology and Environment, Vietnam*

PGS. TS. Nguyễn Viết Bằng – Giám đốc chương trình đào tạo Ngành Kinh doanh số, Khoa Quản trị, Trường Đại học Kinh Tế Tp.HCM, Việt Nam

Assoc. Prof. Dr. Nguyen Viet Bang *– Director of Digital Business Program, Lecturer at Faculty of Management, University of Economics Ho Chi Minh City (UEH), Vietnam*

PGS. TS. Phước Minh Hiệp – Phó Viện trưởng phụ trách Viện Sau đại học, Trường Đại học Tư thục Quốc tế Sài Gòn, TP. Hồ Chí Minh, Việt Nam

Assoc. Prof. Dr. Phuoc Minh Hiep *– Deputy Director in charge of Graduate Institute, Saigon International Private University, Ho Chi Minh City, Vietnam*

PGS. TS. Nguyễn Văn Luân – Nguyên hiệu trưởng, Giảng viên Khoa Kinh tế, Trường Đại học Kinh tế - Luật, Việt Nam

Assoc. Prof. Dr. Nguyen Van Luan *– Former Rector, Lecturer of Faculty of Economics, University of Economics and Law, VNU, Vietnam*

PGS. TS. Nguyễn Xuân Minh – Trường Đại học Ngoại thương, Việt Nam

Assoc. Prof. Dr. Nguyen Xuan Minh *– Foreign Trade University, Vietnam*

PGS. TS. Mai Văn Nam – Trưởng Khoa Sau Đại học, Trường Đại học Cần Thơ, Việt Nam

Assoc. Prof. Dr. Mai Van Nam *– Dean of Graduate School, Can Tho University, Vietnam*

PGS. TS. Trần Phước – Trưởng Khoa Tài chính - Kế toán, Trường Đại học Công Thương Tp. Hồ Chí Minh, Việt Nam

Assoc. Prof. Dr. Tran Phuoc *– Dean of Faculty of Finance and Accounting, Ho Chi Minh City University of Industry and Trade (HUIT), Vietnam*

PGS. TS. Nguyễn Ngọc Duy Phương – Trưởng Phòng Phòng Quan hệ Đối ngoại – Trường Đại học Quốc tế - Đại học Quốc gia TP.HCM, Việt Nam

Assoc. Prof. Dr. Nguyen Ngoc Duy Phuong – *Head of the Office of External Relations, International University, Vietnam National University Ho Chi Minh City, Vietnam*

TS. Nguyễn Tấn Ý – Phó Hiệu trưởng, Trưởng khoa Khoa Kỹ thuật Công nghệ, Trường Đại học Phan Thiết, Việt Nam

Dr. Nguyen Tan Y *– Vice Rector and Dean, Faculty of Engineering and Technology, University of Phan Thiet, Vietnam*

TS. Tô Bình Minh – Trưởng khoa Khoa Quản trị Kinh doanh, Trường Đại học Phan Thiết, Việt Nam

Dr. To Binh Minh *– Dean, Faculty of Business Administration, University of Phan Thiet, Vietnam*

TS. Phạm Thị Hồng Tâm – Trưởng khoa Khoa Luật Kinh tế, Trường Đại học Phan Thiết, Việt Nam

Dr. Pham Thi Hong Tam *– Dean, Faculty of Economic Law, University of Phan Thiet, Vietnam*

PGS. TS. Đào Thanh Phong – Giảng viên, Khoa Cơ khí, Trường Đại học Công nghệ TP. Hồ Chí Minh (HCM-UTE), Việt Nam

Assoc. Prof. Dr. Dao Thanh Phong *– Lecturer, Faculty of Mechanical Engineering, Ho Chi Minh City University of Technology (HCM-UTE), Vietnam*

PGS. TS. Đoàn Lê Giang - Giảng viên cao cấp, Khoa Văn học và Ngôn ngữ học, Trường Đại học Khoa học xã hội và Nhân văn, Đại học Quốc gia TP.HCM, Việt Nam

Assoc. Prof. Dr. Doan Le Giang – *Senior Lecturer, Faculty of Literature and Linguistics, University of Social Sciences and Humanities, Vietnam National University Ho Chi Minh City, Vietnam*

PGS. TS. Nguyễn Anh Thi – Khoa Ngoại ngữ, Đại học Cần Thơ, TP. Cần Thơ, Việt Nam

Assoc. Prof. Dr. Nguyen Anh Thi *– School of Foreign Languages, Can Tho University, Can Tho City, Vietnam*

PGS.TS. Trần Quốc Thao – Phó Trưởng Khoa Ngoại ngữ, Trường Đại học Nguyễn Tất Thành, Việt Nam

Assoc. Prof. Dr. Tran Quoc Thao *– Deputy Dean, Faculty of Foreign Languages, Nguyen Tat Thanh University, Vietnam*

PGS.TS Trần Xuân Hiệp – Giảng viên cao cấp, Trường Đại học Sư phạm - Đại học Đà Nẵng, Việt Nam

Assoc. Prof. Dr. Tran Xuan Hiep *– The University of Da Nang, University of Science and Education, Vietnam*

PGS.TS Phạm Hữu Đức – Giảng viên, Trường Đại học Quốc tế, Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh

Assoc. Prof. Dr. Pham Huu Duc *– Lecturer, International University, Vietnam National University Ho Chi Minh City, Vietnam*

TS. Arnon Chaisuriya – Khoa Ngoại ngữ, Viện Công nghệ Xã hội, Trường Đại học Công nghệ Suranaree, Thái Lan

Asst. Prof. Dr. Arnon Chaisuriya *– School of Foreign Languages, Institute of Social Technology, Suranaree University of Technology, Thailand*

TS. Hoàng Ngọc Cương – Giảng viên, Khoa Văn học và Ngôn ngữ học, Trường Đại học Khoa học Xã hội và Nhân văn, Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh, Việt Nam

Dr. Hoang Ngoc Cuong *– Lecturer, Faculty of Literature and Linguistics, University of Social Sciences and Humanities, Vietnam National University Ho Chi Minh City, Vietnam*

TS. Lê Anh Thi – Chuyên ngành Khoa học Vật liệu, Đại học Sains Malaysia

Dr. Le Anh Thi – *Materials Science, Universiti Sains Malaysia, Malaysia*

TS. Nguyễn Hoàng Dũng – Trưởng khoa Khoa Tự Động Hóa, Trường Bách Khoa, Đại Học Cần Thơ, Việt Nam

Dr. Nguyen Hoang Dung – *Dean, Faculty of Automation Engineering, College of Engineering, Can Tho University, Vietnam*

TS. Nguyễn Thanh Dương – Trưởng Bộ môn Ngoại ngữ, Phân hiệu Trường Đại học Ngoại thương tại TP.Hồ Chí Minh, Việt Nam

Dr. Nguyen Thanh Duong *– Head of Department of Foreign Languages, Foreign Trade University – Ho Chi Minh City Branch, Vietnam*

TS Nguyễn Thanh Long – Khoa Ngôn ngữ Anh, Trưởng bộ môn Lý thuyết tiếng, Trường Đại học Đại Nam, Hà Nội

Dr. Nguyen Thanh Long – *Faculty of English, Head of the Department of English Linguistics, Dai Nam University, Hanoi, Vietnam*

TS. Nguyễn Thanh Long – Trưởng Bộ môn Ngôn ngữ Anh, Khoa Ngoại ngữ, Trường Đại học Nguyễn Tất Thành, Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam

Dr. Nguyen Thanh Long *– Head of the Department of English Language, Faculty of Foreign Languages, Nguyen Tat Thanh University, Ho Chi Minh City, Vietnam*

TS. Nguyễn Thanh Sĩ – Giảng viên Bộ môn Hóa - Sinh, Khoa Khoa học cơ bản, Trường Đại học Y Dược Cần Thơ, Việt Nam

Dr. Nguyen Thanh Si *– Lecturer, Department of Chemistry and Biology, Faculty of Basic Sciences, Can Tho University of Medicine and Pharmacy, Vietnam*

TS. Nguyễn Trương Khang – Trưởng Bộ môn Mạng máy tính và IoT, Khoa Công nghệ Thông tin, Trường Đại học Văn Lang, Việt Nam

Dr. Nguyen Truong Khang – *Head of the Department of Computer Networks and IoT, Faculty of Information Technology, Van Lang University, Vietnam*

TS. BS Trần Gia Hưng – Giảng viên Bộ môn Da Liễu, Trường Đại học Y Dược Cần Thơ, Việt Nam

Dr. Tran Gia Hung *– Lecturer, Department of Dermatology, Can Tho University of Medicine and Pharmacy, Vietnam*

TS. Trần Sơn Hải – Phó Trưởng khoa, Khoa Công nghệ Thông tin, Trường Đại học Sư phạm TP. Hồ Chí Minh, Việt Nam

Dr. Tran Son Hai *– Vice Dean, Faculty of Information Technology, Ho Chi Minh City University of Education, Vietnam*

TS. Trịnh Ngọc Thành – Giảng viên, Khoa Ngoại ngữ, Trường Đại học Công nghệ Kỹ thuật TP. Hồ Chí Minh, Việt Nam

Dr. Trinh Ngoc Thanh *– Lecturer, Faculty of Foreign Languages, Ho Chi Minh City University of Technology and Engineering, Vietnam*

ThS. Lê Đinh Phú Cường – Giảng viên, Khoa Công nghệ Thông tin, Trường Đại học Yersin Đà Lạt, Việt Nam

MS. Le Dinh Phu Cuong *– Lecturer, Faculty of Information Technology, Yersin University of Da Lat, Vietnam*

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC PHAN THIẾT

THÔNG TIN TUYỂN SINH
29 Chuyên Ngành ĐÀO TẠO

1. CÔNG NGHỆ THÔNG TIN	**7480201**
2. KẾ TOÁN	**7340301**
3. TÀI CHÍNH - NGÂN HÀNG	**7340201**
4. QUẢN TRỊ KHÁCH SẠN	**7810201**
5. QUẢN TRỊ DỊCH VỤ DU LỊCH VÀ LỮ HÀNH	**7810103**
6. QUẢN TRỊ NHÀ HÀNG VÀ DỊCH VỤ ĂN UỐNG	**7810202**
7. NGÔN NGỮ ANH	**7220201**
- CHUYÊN NGÀNH NGÔN NGỮ ANH	
- CHUYÊN NGÀNH TIẾNG ANH THƯƠNG MẠI	
- CHUYÊN NGÀNH TIẾNG ANH DU LỊCH	
- CHUYÊN NGÀNH GIẢNG DẠY TIẾNG ANH	
8. QUẢN TRỊ KINH DOANH	**7340101**
- CHUYÊN NGÀNH QUẢN TRỊ KINH DOANH	
- CHUYÊN NGÀNH MARKETING	
- CHUYÊN NGÀNH MARKETING VÀ TRUYỀN THÔNG TÍCH HỢP	
- CHUYÊN NGÀNH KINH DOANH THỜI TRANG VÀ DỆT MAY	
9. LOGISTICS VÀ QUẢN LÝ CHUỖI CUNG ỨNG	**7510605**
10. LUẬT	**7380101**
11. LUẬT KINH TẾ	**7380107**
- CHUYÊN NGÀNH LUẬT KINH TẾ	
- CHUYÊN NGÀNH LUẬT THƯƠNG MẠI QUỐC TẾ	
12. KỸ THUẬT XÉT NGHIỆM Y HỌC	**7720601**
13. CÔNG NGHỆ KỸ THUẬT ĐIỆN, ĐIỆN TỬ	**7510301**
14. KỸ THUẬT Ô TÔ	**7520130**
- CHUYÊN NGÀNH KỸ THUẬT Ô TÔ	
- CHUYÊN NGÀNH CƠ ĐIỆN TỬ Ô TÔ	
- CHUYÊN NGÀNH CÔNG NGHỆ Ô TÔ ĐIỆN	
15. KỸ THUẬT XÂY DỰNG	**7580201**
- CHUYÊN NGÀNH KỸ THUẬT XÂY DỰNG	
- CHUYÊN NGÀNH KỸ THUẬT XÂY DỰNG CẦU ĐƯỜNG	
16. KỸ THUẬT CƠ KHÍ	**7520103**
- CHUYÊN NGÀNH KỸ THUẬT CƠ KHÍ	
- CHUYÊN NGÀNH CƠ KHÍ CHẾ TẠO MÁY	
- CHUYÊN NGÀNH ROBOT VÀ TRÍ TUỆ NHÂN TẠO	
- CHUYÊN NGÀNH CÔNG NGHỆ KỸ THUẬT CƠ ĐIỆN TỬ	

XÉT TUYỂN THEO 04 PHƯƠNG THỨC

Phương thức 1:
Dựa trên kết quả kỳ thi tốt nghiệp THPT năm 2026.

Phương thức 2:
Dựa trên kết quả học bạ THPT.

Phương thức 3:
Dựa trên kết quả kỳ thi đánh giá năng lực của ĐHQG TP. Hồ Chí Minh năm 2026.

Phương thức 4:
Xét tuyển thẳng theo quy định của Bộ Giáo dục và Đào tạo

** Các phương thức xét tuyển bình đẳng như nhau và được áp dụng với tất cả đối tượng thí sinh.*

QUỸ HỌC BỔNG LÊN ĐẾN 18 TỶ ĐỒNG

HỌC BỔNG XÉT THEO HỌC BẠ THPT

HỌC BỔNG XÉT THEO ĐIỂM THI TỐT NGHIỆP THPT
(XÉT THEO TỔ HỢP MÔN XÉT TUYỂN)

HỌC BỔNG TINH HOA *Giảm 100% học phí học kỳ 1*

cho tân sinh viên là	cho tân sinh viên có điểm thi tốt nghiệp THPT
học sinh Giỏi lớp 12	từ 27 đến 30 điểm

HỌC BỔNG TÀI NĂNG *Giảm 50% học phí học kỳ 1*

cho tân sinh viên là	cho tân sinh viên có điểm thi tốt nghiệp THPT
học sinh Khá lớp 12	từ 18 đến dưới 27 điểm

HỌC BỔNG ĐỒNG HÀNH
Giảm 3.000.000đ học phí học kỳ 1
cho tân sinh viên khi nhập học sớm vào Trường.

HỌC BỔNG ƯƠM MẦM

- **Giảm 50.000.000 đồng học phí toàn khoá học**, được chia đều cho 10 học kỳ, cho tân sinh viên có hoàn cảnh mồ côi cả cha lẫn mẹ và thuộc diện hộ nghèo/hộ cận nghèo/hoàn cảnh khó khăn (có giấy xác nhận)
- **Giảm 40.000.000 đồng học phí toàn khoá học**, được chia đều cho 10 học kỳ, cho tân sinh viên là người khuyết tật; mồ côi cha hoặc mẹ; con thương binh, liệt sĩ và thuộc diện hộ nghèo/hộ cận nghèo/hoàn cảnh khó khăn (có giấy xác nhận)

** Mỗi tân sinh viên chỉ được áp dụng 01 học bổng tuyển sinh có giá trị cao nhất*

THÔNG TIN TUYỂN SINH 2026 CHI TIẾT

ĐĂNG KÝ HỌC BỔNG VÀ XÉT TUYỂN ONLINE

OA ZALO TRƯỜNG ĐẠI HỌC PHAN THIẾT

FACEBOOK MESSENGER TRƯỜNG ĐẠI HỌC PHAN THIẾT

THỜI GIAN ĐÀO TẠO RÚT NGẮN CHỈ CÒN 3,5 NĂM

KÝ TÚC XÁ VỚI SỨC CHỨA HƠN 1000 CHỖ Ở

HỌC BỔNG ĐA DẠNG CÁC LOẠI HỌC BỔNG, CÓ GIÁ TRỊ LÊN ĐẾN 18 TỶ ĐỒNG

89% SINH VIÊN RA TRƯỜNG CÓ VIỆC LÀM SAU TỐT NGHIỆP

HỌC PHÍ TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÓ MỨC HỌC PHÍ THẤP NHẤT TRONG KHỐI TRƯỜNG NGOÀI CÔNG LẬP

01 02 03 04 05 06 07 08 09 10

ĐỘI NGŨ GIẢNG VIÊN LÀ CÁC GIÁO SƯ, PHÓ GIÁO SƯ, TIẾN SĨ, THẠC SĨ GIÀU KINH NGHIỆM, THÂN THIỆN, NHIỆT TÌNH.

NGÀNH NGHỀ ĐÀO TẠO CHỦ TRƯƠNG THỰC HÀNH, THỰC TIỄN, PHÙ HỢP VỚI NHU CẦU CỦA XÃ HỘI

CỘNG ĐỒNG SINH VIÊN NĂNG ĐỘNG, NHIỆT HUYẾT, MẠNH MẼ.

CƠ SỞ VẬT CHẤT KHANG TRANG, HIỆN ĐẠI, NÂNG TẦM TRẢI NGHIỆM HỌC TẬP

KẾT NỐI DOANH NGHIỆP KẾT NỐI VỚI HƠN 342 CƠ QUAN, DOANH NGHIỆP TRONG ĐA DẠNG LĨNH VỰC.

10 lý do CHỌN TRƯỜNG ĐẠI HỌC PHAN THIẾT ĐỂ XÂY DỰNG TƯƠNG LAI

https://upt.edu.vn

Like ĐHPT

Thông tin liên hệ:
Hotline: 076 253 8686
Zalo: 0942 066 049

Địa chỉ: 225 Nguyễn Thông,
Phú Thủy, Lâm Đồng

TẠP CHÍ KHOA HỌC
TRƯỜNG ĐẠI HỌC PHAN THIẾT

THE UPT JOURNAL OF SCIENCE

TỔNG BIÊN TẬP
TS. Tạ Hoàng Giang

THƯ KÝ TÒA SOẠN
ThS. Nguyễn Lê Uyên Minh

BAN TRỊ SỰ
CN. Đinh Thị Long

HỘI ĐỒNG BIÊN TẬP
GS.TSKH Bành Tiến Long
GS.TS Nguyễn Thanh Phương
GS.TS Trần Công Luận
PGS.TS Võ Khắc Thường
PGS.TS Đinh Phi Hổ
PGS.TS Nguyễn Xuân Minh
PGS.TS Mai Văn Nam
PGS.TS Nguyễn Viết Bằng
PGS.TS Nguyễn Văn Luân
PGS.TS Nguyễn Ngọc Duy Phương
PGS.TS Trần Phước
PGS.TS Phước Minh Hiệp
TS. Nguyễn Phước Qúy Quang
TS. Nguyễn Tấn Ý
TS. Tạ Hoàng Giang
TS. Tô Bình Minh
TS. Nguyễn Minh Tâm
TS. Phạm Thị Hồng Tâm

- Giấy phép xuất bản số: 275 /GP-BTTTT ngày 04 tháng 08 năm 2023 của Bộ Thông tin và Truyền thông
- In xong và nộp lưu chiểu: Quý III năm 2026
- Khuôn khổ: 19 x 27 cm
- Số lượng: 100 cuốn
- In tại: Công ty TNHH Văn Hoá In SX-TM-DV Thuận Liên Tường

Thư và bài xin gửi về:

VĂN PHÒNG TẠP CHÍ KHOA HỌC UPT

- Địa chỉ: 225 Nguyễn Thông, Phú Thủy, Lâm Đồng
- Điện thoại: 0252 627 6879
- Email: tapchikhoahoc@upt.edu.vn
- Website: https://tapchikhoahocupt.vn

Sách không bán