TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHIỆP QUẢNG NINH

TUYỂN TẬP BÁO CÁO HỘI NGHỊ
KHOA HỌC LẦN THỨ 9

# KHOA HỌC CÔNG NGHỆ
## VÀ XU HƯỚNG ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ SỐ VÀO SỰ PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG TRONG THỜI ĐẠI HIỆN NAY




NHÀ XUẤT BẢN CÔNG THƯƠNG

TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHIỆP QUẢNG NINH

TUYỂN TẬP BÁO CÁO HỘI NGHỊ KHOA HỌC LẦN THỨ 9

# KHOA HỌC CÔNG NGHỆ
## VÀ XU HƯỚNG ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ SỐ VÀO SỰ PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG TRONG THỜI ĐẠI HIỆN NAY

NHÀ XUẤT BẢN CÔNG THƯƠNG
Hà Nội - 2026

# BAN TỔ CHỨC

| TT | Họ và tên | Chức danh | Nhiệm vụ |
|---|---|---|---|
| 1 | TS. Hoàng Hùng Thắng | Hiệu trưởng | Trưởng ban |
| 2 | TS. Phạm Đức Thang | Phó Hiệu trưởng | Phó trưởng ban |
| 3 | TS. Tạ Văn Kiên | TP. KHCN&QHQT | UV thường trực |
| 4 | TS. Nguyễn Văn Thản | TP. Đào tạo | Uỷ viên |
| 5 | ThS. Nguyễn T. Mai Hương | Kế toán trưởng | Uỷ viên |
| 6 | ThS. Cát Thị Thu Hường | TP. KHTC | Uỷ viên |
| 7 | ThS. Hoàng Văn Nghị | Phụ trách khoa Mỏ&CT | Uỷ viên |
| 8 | TS. Lê Quý Chiến | Trưởng khoa CKĐL | Uỷ viên |
| 9 | ThS. Nguyễn Hồng Quân | Phụ trách khoa CNTT | Uỷ viên |
| 10 | ThS. Nguyễn Thị Thanh Hoa | Trưởng khoa KHCB | Uỷ viên |
| 11 | TS. Lãnh Thị Hòa | Trưởng khoa Kinh tế | Uỷ viên |
| 12 | ThS. Nguyễn Thị Phúc | Phụ trách khoa Điện | Uỷ viên |

# BAN BIÊN TẬP

| TT | Họ và tên | Đơn vị | Nhiệm vụ |
|---|---|---|---|
| 1 | TS. Hoàng Hùng Thắng | Ban Giám hiệu | Trưởng ban |
| 2 | TS. Phạm Đức Thang | Ban Giám hiệu | Phó trưởng ban |
| 3 | TS. Tạ Văn Kiên | P. KHCN&QHQT | Ủy viên thường trực |
| 4 | ThS. Cát Thị Thu Hường | Phòng KHTC | Ủy viên |
| 5 | TS. Lê Hồ Hiếu | TT. TS - TT&TT | Ủy viên |
| 6 | TS. Lưu Quang Thủy | Phòng TCHC | Ủy viên |
| 7 | TS. Nguyễn Văn Thản | Phòng Đào tạo | Ủy viên |
| 8 | ThS. Nguyễn Hồng Quân | Khoa CNTT | Ủy viên |
| 9 | ThS. Nguyễn Thị Thanh Hoa | Khoa KHCB | Ủy viên |
| 10 | TS. Lê Quý Chiến | Khoa CKĐL | Ủy viên |
| 11 | ThS. Hoàng Văn Nghị | Khoa MCT | Ủy viên |
| 12 | TS. Lãnh Thị Hòa | Khoa Kinh tế | Ủy viên |
| 13 | ThS. Nguyễn Thị Phúc | Khoa Điện | Ủy viên |
| 14 | ThS. Hà Thị Ngọc Mai | P.KHCN&QHQT | Ủy viên |
| 15 | CN. Hoàng Văn Thạch | Khoa CNTT | Biên tập viên |

# LỜI NÓI ĐẦU

Năm học 2025-2026, Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh tiếp tục tổ chức Hội nghị Khoa học lần thứ 9 nhằm đánh giá, tổng kết và đưa ra những định hướng mới cho công tác nghiên cứu khoa học của Nhà trường. Trải qua các kỳ tổ chức, Hội nghị đã thực sự trở thành một diễn đàn khoa học uy tín, là nơi để đội ngũ cán bộ, giảng viên và sinh viên Nhà trường cùng nhau trao đổi thông tin, chia sẻ kinh nghiệm giảng dạy, học tập và nghiên cứu.

Hội nghị Khoa học lần thứ 9 được triển khai với tinh thần đổi mới, tiếp tục bám sát định hướng gắn kết chặt chẽ giữa công tác nghiên cứu khoa học, đào tạo với yêu cầu thực tiễn của doanh nghiệp và sự phát triển của xã hội. Trong quá trình chuẩn bị, Ban Tổ chức và các tiểu ban chuyên môn đã nhận được sự hưởng ứng nhiệt tình với số lượng lớn các bài viết từ cán bộ, giảng viên trong và ngoài trường. Nội dung các bài viết đa dạng, phong phú, phản ánh đậm nét những kết quả nghiên cứu tâm huyết thuộc nhiều lĩnh vực khoa học, công nghệ, kỹ thuật và kinh tế.

Căn cứ vào thể lệ, nội dung các bài viết gửi về và sự phân công của các tiểu ban chuyên môn, Ban Biên tập đã phối hợp cùng thường trực tư vấn phản biện để tiến hành thẩm định, tuyển chọn các bài viết đạt chất lượng. Nội dung Kỷ yếu Hội nghị gồm 3 phần chính tương ứng với 3 tiểu ban chuyên môn như sau:

**Phần 1: gồm các bài viết thuộc lĩnh vực Khoa học cơ bản – Kinh tế – Công nghệ thông tin (CNTT).**

**Phần 2: gồm các bài viết thuộc lĩnh vực Kỹ thuật Điện – Điện tử – Tự động hóa – Cơ khí.**

**Phần 3: gồm các bài viết thuộc lĩnh vực Kỹ thuật mỏ – Trắc địa – Địa chất – Tuyển khoáng.**

Ban biên tập đã làm việc nghiêm túc, kỹ lưỡng để lựa chọn và biên tập các bài viết gửi đến theo đúng yêu cầu quy định. Những bài viết có nội dung chưa phù hợp với tiêu chí của Kỷ yếu Hội nghị Khoa học lần thứ 9 hoặc gửi đến quá muộn, xin phép không đăng trong cuốn Kỷ yếu này.

Chúng tôi trân trọng cảm ơn các đồng nghiệp, các nhà khoa học đã nhiệt tình gửi bài, đóng góp thành quả nghiên cứu của mình để góp phần làm nên thành công của Hội nghị. Trong quá trình thẩm định, biên tập cũng như khâu in ấn khó tránh khỏi những thiếu sót, chúng tôi rất mong nhận được sự thông cảm và ý kiến đóng góp quý báu từ quý bạn đọc.

Hy vọng trong các kỳ Hội nghị tới sẽ tiếp tục nhận được sự cộng tác nhiệt tình của các đồng nghiệp, các nhà khoa học để nội dung Kỷ yếu ngày càng phong phú, chất lượng và thiết thực hơn nữa.

Xin trân trọng cảm ơn!

# MỤC LỤC

## KỶ YẾU HỘI NGHỊ KHCN LẦN 9 - 2026


| Tên bài báo | Tác giả | Trang |
|---|---|---|
| Lời nói đầu | | |
| Mục lục | | |
| **PHẦN 1: KHOA HỌC CƠ BẢN - KINH TẾ - CÔNG NGHỆ THÔNG TIN** | | |
| Tác động của công nghệ số đến hành vi và cảm xúc học tập của sinh viên Đại học trong bối cảnh hiện nay | Cao Hải An | 6 |
| Ứng dụng mạng xã hội – Nền tảng số trong giáo dục chính trị: cơ hội, rủi ro và giải pháp quản lý | Trần Thị Hoàn | 14 |
| Nâng cao năng lực ứng dụng công nghệ số cho giảng viên Lý luận chính trị tại các trường đại học hiện nay | Vũ Ngọc Hà | 23 |
| Nghiên cứu, triển khai hệ thống tự động hóa văn phòng (OA) cho công ty TNHH Italisa Việt Nam | Trần Văn Liêm | 32 |
| Nâng cao năng lực số cho sinh viên kế toán tại Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh trong bối cảnh chuyển đổi số hướng tới phát triển bền vững | Nguyễn Thị Thuý<br>Đỗ Thị Mơ<br>Nguyễn Thanh Hằng<br>Phạm Thị Hà Thanh | 42 |
| Rèn luyện tư duy phản biện trong sử dụng trí tuệ nhân tạo cho sinh viên kỹ thuật: Nghiên cứu tại Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh | Nguyễn Thị Diện | 54 |
| Thúc đẩy hợp tác giữa nhà trường và doanh nghiệp trong xây dựng, đào tạo ngành Logistics và quản lý chuỗi cung ứng tại trường Đại học Công Nghiệp Quảng Ninh. | Đặng Thị Thu Giang | 66 |
| Ứng dụng mô hình học máy kết hợp trong mô phỏng và dự báo nồng độ bụi mịn PM2.5 tại Khu công nghiệp Đông Mai, Quảng Ninh | Hoàng Văn Thạch | 74 |
| Sử dụng phương pháp làm việc nhóm để nâng cao kỹ năng nói cho học sinh hệ Giáo dục nghề nghiệp – giáo dục thường xuyên tại Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh | Vũ Thị Thái | 84 |
| Phát triển kỹ năng ứng dụng AI trong học tập và nghiên cứu của sinh viên Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh | Nguyễn Thị Thu Hằng<br>Lê Thị Hằng | 92 |
| Thực trạng và giải pháp nâng cao thể lực chung cho sinh viên nam Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh | Phạm Thị Thu Hà | 104 |

| Tên bài báo | Tác giả | Trang |
|---|---|---|
| Tối ưu hiệu suất hệ thống nhận dạng số đỏ thời gian thực với kiến trúc lai | Nguyễn Hồng Quân<br>Phạm Thuý Hằng | 115 |
| Xây dựng văn hoá giao tiếp số an toàn và đạo đức: Nền tảng cốt lõi cho sự phát triển bền vững của doanh nghiệp | Lê Xuân Hương | 122 |
| Mô hình giảng dạy môn toán lớp 10 hệ giáo dục thường xuyên theo chương trình giáo dục phổ thông 2018 | Vũ Thị Thùy Dương<br>Nguyễn Thị Quế Phương | 128 |
| Hiệu quả của phong trào "sinh viên 5 tốt" trong công tác giáo dục sinh viên tại Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh | Trần Hoài Nam | 135 |
| **PHẦN 2: KỸ THUẬT ĐIỆN - ĐIỆN TỬ - TỰ ĐỘNG HÓA - KỸ THUẬT CƠ KHÍ** | | |
| Chuyển đổi số trong giảng dạy học phần "Nguyên lý máy – Chi tiết máy" ứng dụng tại Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh | Vi Thị Nhung<br>Phạm Thị Như Trang | 143 |
| Mô hình hóa và mô phỏng tính năng điều khiển của họng ga điện tử | Nguyễn Bá Thiện<br>Lê Thanh Cương<br>Nguyễn Văn Hậu<br>Bùi Công Viên<br>Phạm Thị Như Trang | 151 |
| Áp dụng 5S trong quản trị trường đại học kỹ thuật theo hướng kiểm soát quá trình, tiếp cận từ thực tiễn triển khai tại Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh | Trần Đức Quý<br>Trần Hoài Nam<br>Ngô Thị Hoài<br>Trương Thị Khánh Ly | 161 |
| Nghiên cứu sử dụng mô hình trí tuệ nhân tạo LSTM dự báo công suất gió | Phạm Hữu Chiến<br>Nguyễn Tuấn Anh<br>Vũ Thị Hằng | 174 |
| Thiết kế và phát triển hệ thống giám sát rò rỉ khí gas thông minh sử dụng Arduino và truyền thông GSM | Trần Văn Thương<br>Đỗ Thị Hoa<br>Đoàn Thị Như Quỳnh | 184 |
| Quá trình hình thành và phát triển Robocon trường Đại học công nghiệp Quảng Ninh | Nguyễn Thị Phúc<br>Trần Ngân Hà<br>Bùi Thị Thêm | 200 |
| Đổi mới chuẩn đầu ra chương trình và phương pháp đào tạo để có nguồn nhân lực đáp ứng chiến lược "Tăng trưởng xanh" của Chính phủ | Lê Quý Chiến<br>Bùi Thanh Nhu<br>Hoàng Thanh Vân<br>Vũ Thị Thái | 213 |
| Nghiên cứu ứng dụng AL/CAM trong gia công CNC | Lê Quý Chiến<br>Nguyễn Mạnh Hùng | 220 |

| Tên bài báo | Tác giả | Trang |
|---|---|---|
| | Bùi Thanh Nhu<br>Nguyễn Quang Hưng | |
| Nghiên cứu xây dựng và lắp đặt mô hình hệ thống điều hoà không khí trên ô tô phục vụ học tập tại xưởng cơ khí ô tô - QUI | Lê Quý Chiến<br>Nguyễn Quang Hưng<br>Nguyễn Thu Hương<br>Nguyễn Mạnh Hùng | 229 |
| **PHẦN 3: KỸ THUẬT MỎ - TRẮC ĐỊA - ĐỊA CHẤT - TUYỂN KHOÁNG** | | |
| Đất hiếm Việt Nam: Từ tiềm năng chiến lược đến thách thức phát triển bền vững | Nguyễn Văn Đức<br>Phạm Thu Hiền<br>Vũ Thị Thái<br>Nguyễn Tô Hoài | 243 |
| Xác định chế độ tuyển nổi nghịch với axit H3PO4 để phân tách apatit và đolomit trong quặng apatit loại II – Lào Cai | Trần Thị Duyên<br>Bùi Kim Dung | 252 |
| Xây dựng tác nhân AI dựa trên Học tăng cường sâu để tối ưu hóa thiết kế nổ mìn mỏ lộ thiên | Vũ Đình Trọng<br>Trần Đình Bão | 261 |
| Vai trò của công tác quản lý đối với phòng ngừa tai nạn lao động tại các mỏ than hầm lò Quảng Ninh | Phạm Đức Thang<br>Khương Phúc Lợi<br>Trần Văn Duyệt | 275 |
| Đề xuất kết cấu chống phù hợp cho đường lò 14.4 mỏ than Khe Chàm | Vũ Ngọc Thuần<br>Ngô Doãn Hào | 287 |
| Ứng dụng công nghệ UAV và LiDAR trong thành lập bản đồ địa hình tỉ lệ lớn phục vụ quản lý, khai thác mỏ đá vôi | Trần Xuân Thuỷ<br>Lê Thị Thanh Hoa | 300 |
| Phân tích cơ chế mất ổn định đường lò trong điều kiện khai thác sâu tại khu Lộ Trí - Công ty Than Thống Nhất và đề xuất giải pháp chống giữ tối ưu | Tạ Văn Kiên<br>Nguyễn Thiên Cường | 311 |
| Giải pháp tăng cường khả năng phối hợp làm việc giữa neo và neo cáp nhằm ngăn ngừa hiện tượng sập đổ đường lò dọc vỉa | Vũ Đức Quyết<br>Lê Đức Danh | 323 |
| Chiến lược đổi mới công nghệ khai thác không trụ bảo vệ: Giải pháp tối ưu hóa tài nguyên và nâng cao hiệu quả kinh tế cho ngành than hầm lò Việt Nam | Nguyễn Ngọc Minh<br>Nguyễn Mạnh Tường<br>Đồng Xuân Lộc<br>Nguyễn Duy Hùng | 334 |

# PHẦN 1
# KHOA HỌC CƠ BẢN - KINH TẾ - CÔNG NGHỆ THÔNG TIN

# Tác động của công nghệ số đến hành vi và cảm xúc học tập của sinh viên Đại học trong bối cảnh hiện nay

**Cao Hải An** [1,*]

[1]*Trường ĐHCN Quảng Ninh*

**Email: caohaian@qui.edu.vn; Mobile: 0936390323*

***Tóm tắt**: Bài viết phân tích tác động của công nghệ số đến hành vi và cảm xúc học tập của SV đại học trong bối cảnh chuyển đổi số. Trên cơ sở phương pháp tổng quan tài liệu có hệ thống kết hợp với phân tích thực tiễn giáo dục đại học Việt Nam, nghiên cứu làm rõ các tiếp cận lý luận và chỉ ra tác động hai mặt của công nghệ số. Kết quả cho thấy, công nghệ số có thể thúc đẩy hành vi học tập tích cực và cảm xúc học tập tích cực; tuy nhiên, việc sử dụng thiếu định hướng có thể dẫn đến sao nhãng và cảm xúc tiêu cực. Bài viết đề xuất một số hàm ý sư phạm nhằm nâng cao hiệu quả ứng dụng công nghệ số trong giáo dục đại học Việt Nam.*

***Từ khoá:** Công nghệ số; hành vi học tập; cảm xúc học tập; SV đại học; chuyển đổi số.*

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong bối cảnh toàn cầu hóa và cuộc Cách mạng công nghiệp lần thứ tư, chuyển đổi số đang trở thành xu thế tất yếu, có tác động sâu rộng đến nhiều lĩnh vực của đời sống xã hội, trong đó giáo dục và đào tạo là một trong những lĩnh vực chịu ảnh hưởng trực tiếp và mạnh mẽ nhất. Sự phát triển nhanh chóng của các công nghệ số như internet, trí tuệ nhân tạo, dữ liệu lớn, nền tảng học tập trực tuyến và mạng xã hội đã làm thay đổi căn bản phương thức tổ chức, triển khai và tiếp cận hoạt động dạy và học trong giáo dục đại học.

Tại Việt Nam, chuyển đổi số trong giáo dục được Đảng và Nhà nước xác định là một trong những nhiệm vụ trọng tâm nhằm nâng cao chất lượng nguồn nhân lực, đáp ứng yêu cầu phát triển kinh tế - xã hội trong bối cảnh mới. Việc ứng dụng công nghệ số trong giáo dục đại học không chỉ góp phần mở rộng không gian và thời gian học tập, mà còn thúc đẩy đổi mới phương pháp giảng dạy, nâng cao tính linh hoạt và cá nhân hóa trong quá trình học tập.

Trong bối cảnh đó, sinh viên (SV)- với vai trò là chủ thể trung tâm của quá trình đào tạo - vừa là đối tượng thụ hưởng, vừa là chủ thể trực tiếp chịu tác động từ môi trường học tập số. Việc khai thác các hệ thống quản lý học tập, học liệu số và các nền tảng trực tuyến đã tạo điều kiện thuận lợi để SV nâng cao tính chủ động, năng lực tự học, khả năng tương tác; đồng thời, cũng làm thay đổi đáng kể trải nghiệm học tập của SV, từ đó tác động đến các trạng thái cảm xúc như hứng thú, động lực, sự tự tin hoặc căng thẳng, lo âu trong quá trình học tập.

Tuy nhiên, thực tiễn giáo dục đại học hiện nay cũng cho thấy, bên cạnh những tác động tích cực, công nghệ số đặt ra không ít thách thức đối với hành vi và cảm xúc học tập của SV. Việc sử dụng thiết bị số với tần suất cao, sự phân tán thông tin trên môi trường mạng, yêu cầu tự học lớn trong học tập trực tuyến và hạn chế tương tác trực tiếp có thể dẫn đến các biểu hiện như sao nhãng, lệ thuộc vào công nghệ, suy giảm khả năng tập trung, đồng thời gia tăng các cảm xúc tiêu cực như căng thẳng, lo âu và giảm động lực học tập. Những vấn đề này nếu không được nhận diện và điều chỉnh kịp thời sẽ ảnh hưởng đến chất lượng học tập và sự phát triển toàn diện của người học.

Trong thời gian qua, đã có nhiều công trình nghiên cứu trong và ngoài nước đề cập đến tác động của công nghệ số đối với giáo dục đại học. Tuy nhiên, phần lớn các nghiên cứu thường tập trung vào kết quả học tập hoặc kỹ năng học tập, trong khi việc xem xét đồng thời hai khía cạnh quan trọng là hành vi và cảm xúc học tập của SV, đặc biệt trong bối cảnh giáo dục đại học Việt Nam, vẫn chưa được nghiên cứu một cách hệ thống và toàn diện.

Xuất phát từ những vấn đề lý luận và thực tiễn nêu trên, bài viết tập trung phân tích tác động của công nghệ số đến hành vi và cảm xúc học tập của SV đại học, qua đó góp phần làm rõ cơ sở khoa học cho việc đề xuất các giải pháp nhằm nâng cao hiệu quả ứng dụng công nghệ số trong giáo dục đại học Việt Nam hiện nay.

## 2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Nghiên cứu được thực hiện trên cơ sở kết hợp phương pháp tổng quan tài liệu có hệ thống với các phương pháp phân tích - tổng hợp, đối chiếu thực tiễn và phân tích văn bản chính sách nhằm bảo đảm tính khoa học, tính cập nhật và phù hợp với mục tiêu nghiên cứu.

Trước hết, phương pháp tổng quan tài liệu có hệ thống được sử dụng để thu thập, lựa chọn và phân tích các công trình nghiên cứu trong và ngoài nước liên quan đến công nghệ số, hành vi học tập và cảm xúc học tập của SV đại học. Nguồn tài liệu được khai thác từ các tạp chí khoa học, sách chuyên khảo, báo cáo nghiên cứu và cơ sở dữ liệu học thuật uy tín, tập trung chủ yếu trong giai đoạn từ năm 2015 đến năm 2025. Tổng cộng, nghiên cứu đã lựa chọn và phân tích 30-40 tài liệu tiêu biểu, bảo đảm tính đại diện và độ tin cậy cho việc xây dựng cơ sở lý luận và tổng quan nghiên cứu.

Trên cơ sở đó, phương pháp phân tích - tổng hợp được sử dụng nhằm hệ thống hóa các khái niệm, tiếp cận lý thuyết và kết quả nghiên cứu liên quan, đồng thời làm rõ các xu hướng nghiên cứu chủ yếu về tác động của công nghệ số đến hành vi và cảm xúc học tập. Việc phân tích không chỉ dừng lại ở mô tả mà tập trung so sánh, đối chiếu giữa các quan điểm khác nhau, từ đó rút ra những nhận định có tính khái quát và phát hiện khoảng trống nghiên cứu, đặc biệt trong bối cảnh giáo dục đại học Việt Nam.

Bên cạnh đó, phương pháp đối chiếu thực tiễn được vận dụng thông qua việc phân tích thực trạng triển khai ứng dụng công nghệ số trong giáo dục đại học Việt Nam, đặc biệt là trong giai đoạn sau đại dịch Covid-19 với sự gia tăng mạnh mẽ của các hình thức dạy học trực tuyến và học tập kết hợp. Các biểu hiện về hành vi và cảm xúc học tập của SV trong môi trường số được xem xét thông qua các nghiên cứu trước đây và các báo cáo thực tiễn, qua đó làm rõ tính phù hợp và ý nghĩa thực tiễn của các luận điểm lý thuyết.

Ngoài ra, phương pháp phân tích văn bản chính sách được sử dụng nhằm làm rõ bối cảnh và định hướng phát triển chuyển đổi số trong giáo dục tại Việt Nam. Nghiên cứu tập trung phân tích một số văn bản quan trọng như Nghị quyết số 52-NQ/TW của Bộ Chính trị về chủ động tham gia cuộc Cách mạng công nghiệp lần thứ tư và Quyết định số 749/QĐ-TTg của Thủ tướng Chính phủ về Chương trình chuyển đổi số quốc gia, qua đó bảo đảm tính định hướng và giá trị ứng dụng của các khuyến nghị được đề xuất.

Việc kết hợp các phương pháp nghiên cứu trên cho phép tiếp cận vấn đề một cách toàn diện, vừa bảo đảm cơ sở lý luận, vừa gắn với thực tiễn giáo dục đại học Việt Nam, đồng thời nâng cao tính khoa học và độ tin cậy của các kết luận nghiên cứu.

## 3. CƠ SỞ LÝ LUẬN VÀ TỔNG QUAN NGHIÊN CỨU

### 3.1. Công nghệ số trong giáo dục đại học

Công nghệ số trong giáo dục đại học được hiểu là việc ứng dụng các công nghệ dựa trên nền tảng số như internet, hệ thống quản lý học tập (Learning Management Systems -

LMS), trí tuệ nhân tạo, học liệu số, dữ liệu lớn và các nền tảng mạng xã hội nhằm hỗ trợ, đổi mới và nâng cao hiệu quả hoạt động dạy và học. Theo OECD (2020) [1] và UNESCO (2021) [2] công nghệ số không chỉ góp phần mở rộng cơ hội tiếp cận giáo dục mà còn tạo điều kiện thúc đẩy cá nhân hóa quá trình học tập, tăng cường sự tham gia của người học và hình thành năng lực học tập suốt đời trong bối cảnh xã hội tri thức.

Nhiều nghiên cứu quốc tế cho thấy việc ứng dụng công nghệ số đã làm thay đổi căn bản mô hình giáo dục đại học truyền thống, chuyển từ tiếp cận lấy giảng viên làm trung tâm sang lấy người học làm trung tâm, đồng thời mở rộng các hình thức học tập linh hoạt như học trực tuyến, học tập kết hợp, học tập dựa trên công nghệ (Garrison & Vaughan, 2008) [3]. Tuy nhiên, các nghiên cứu này cũng nhấn mạnh rằng công nghệ số chỉ thực sự phát huy hiệu quả khi được tích hợp trong thiết kế sư phạm phù hợp, có sự định hướng và hỗ trợ từ giảng viên.

Tại Việt Nam, chuyển đổi số trong giáo dục đại học được xác định là một trong những nhiệm vụ trọng tâm nhằm nâng cao chất lượng đào tạo và đáp ứng yêu cầu phát triển nguồn nhân lực trong bối cảnh mới. Các văn bản chính sách và nghiên cứu trong nước cho thấy việc ứng dụng công nghệ số đã góp phần đổi mới phương pháp giảng dạy, đa dạng hóa hình thức tổ chức dạy học và nâng cao hiệu quả quản lý giáo dục đại học (Trần Khánh Đức, 2019; Nguyễn Thị Kim Oanh, 2020) [4, 5]. Tuy nhiên, mức độ triển khai và hiệu quả ứng dụng công nghệ số giữa các cơ sở giáo dục đại học còn có sự khác biệt, đặt ra yêu cầu cần nghiên cứu sâu hơn về tác động của công nghệ số đối với người học.

### 3.2. Hành vi học tập của SV trong môi trường số

Hành vi học tập của SV được thể hiện thông qua mức độ tham gia học tập, khả năng tự học, tự điều chỉnh, tương tác và hợp tác trong quá trình học tập. Theo lý thuyết học tập tự điều chỉnh của Zimmerman (2002) [6], người học hiệu quả là người biết lập kế hoạch, giám sát và điều chỉnh hành vi học tập của mình nhằm đạt được mục tiêu học tập đã đề ra. Trong môi trường học tập số, công nghệ có thể trở thành công cụ hỗ trợ quan trọng giúp SV phát triển các năng lực này thông qua việc tiếp cận đa dạng học liệu, chủ động lựa chọn phương thức học tập và tăng cường tương tác học tập.

Nhiều nghiên cứu quốc tế khẳng định môi trường học tập số, trong những điều kiện tổ chức phù hợp, có thể thúc đẩy hành vi học tập tích cực, tăng cường tính chủ động, khả năng tự quản lý và trách nhiệm học tập của SV (Zimmerman, 2002; Selwyn, 2016) [6, 7]. SV có thể chủ động tìm kiếm thông tin, tham gia thảo luận trực tuyến và hợp tác học tập với bạn học thông qua các nền tảng số.

Tuy nhiên, một số nghiên cứu cũng chỉ ra rằng việc sử dụng công nghệ số thiếu kiểm soát ở một bộ phận SV có thể dẫn đến các hành vi học tập chưa phù hợp như sao nhãng, học tập đối phó, lệ thuộc vào thiết bị số và giảm khả năng tập trung (Selwyn, 2016) [7]. Trong bối cảnh giáo dục đại học Việt Nam, những hạn chế về kỹ năng tự học, quản lý thời gian và tự điều chỉnh hành vi học tập của SV càng làm gia tăng những thách thức này (Lê Thị Thanh Hương, 2021) [8]. Điều đó cho thấy, công nghệ số không tự động tạo ra hành vi học tập tích cực, mà cần được gắn với sự định hướng sư phạm và hỗ trợ phù hợp.

### 3.3. Cảm xúc học tập và vai trò trong giáo dục đại học

Cảm xúc học tập bao gồm các trạng thái cảm xúc tích cực và tiêu cực nảy sinh trong quá trình học tập như hứng thú, tự tin, lo âu, căng thẳng hay chán nản. Theo lý thuyết kiểm soát - giá trị của Pekrun (2006) [9], cảm xúc học tập có mối quan hệ chặt chẽ với nhận thức của người học về mức độ kiểm soát đối với hoạt động học tập và giá trị mà người học gán cho nhiệm vụ học tập. Những cảm xúc tích cực thường thúc đẩy động lực và kết quả học tập, trong khi các cảm xúc tiêu cực có thể cản trở quá trình học tập nếu không được điều chỉnh kịp thời.

Trong môi trường học tập số, cảm xúc học tập của SV có sự biến đổi rõ nét. Công nghệ số, trong những điều kiện phù hợp, có thể tạo ra sự hứng thú, cảm giác tự chủ và tăng cường động lực học tập thông qua các hình thức học tập linh hoạt và học liệu số sinh động. Tuy nhiên, đối với một số SV, việc học tập trong môi trường số cũng có thể làm gia tăng các cảm xúc tiêu cực như lo âu, căng thẳng và mệt mỏi, đặc biệt khi phải đối mặt với áp lực học tập trực tuyến kéo dài, yêu cầu tự học cao và sự quá tải thông tin (Pekrun, 2006; Phạm Thị Mai, 2022) [9, 10].

Các nghiên cứu trong và ngoài nước đều chỉ ra cảm xúc học tập không tồn tại độc lập mà có mối quan hệ tương tác chặt chẽ với hành vi học tập của SV. Do đó, việc nghiên cứu tác động của công nghệ số trong giáo dục đại học cần được tiếp cận một cách toàn diện, đồng thời xem xét cả hai khía cạnh hành vi và cảm xúc học tập, qua đó làm cơ sở cho việc đề xuất các giải pháp sư phạm phù hợp trong bối cảnh chuyển đổi số.

Từ tổng quan cơ sở lý luận và các nghiên cứu liên quan, có thể thấy công nghệ số trong giáo dục đại học vừa là công cụ hỗ trợ học tập, vừa là yếu tố tác động đáng kể đến hành vi và cảm xúc học tập của SV. Các tiếp cận lý thuyết về học tập tự điều chỉnh và cảm xúc học tập cho thấy, tác động của công nghệ số không mang tính tự động hay đồng nhất, mà phụ thuộc vào cách thức tổ chức môi trường học tập, mức độ tự điều chỉnh của SV và sự hỗ trợ sư phạm từ giảng viên và nhà trường. Việc xem xét đồng thời hai khía cạnh hành vi và cảm xúc học tập trong môi trường số là cơ sở quan trọng để đánh giá toàn diện hiệu quả ứng dụng công nghệ số trong giáo dục đại học. Đây cũng là nền tảng lý luận để bài viết tiếp tục phân tích các tác động cụ thể của công nghệ số đối với SV đại học trong bối cảnh hiện nay.

## 4. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

### 4.1. Tác động của công nghệ số đến hành vi học tập của SV

Kết quả tổng quan và phân tích cho thấy, công nghệ số đã và đang tạo ra những thay đổi đáng kể trong hành vi học tập của SV đại học. Việc ứng dụng rộng rãi các nền tảng học tập trực tuyến, hệ thống quản lý học tập (LMS) và học liệu số đã mở rộng không gian và thời gian học tập, tạo điều kiện để SV tiếp cận tri thức một cách linh hoạt, đa dạng và thuận tiện hơn.

Ở khía cạnh tích cực, công nghệ số góp phần thúc đẩy tính chủ động trong học tập, nâng cao năng lực tự học và khả năng tìm kiếm, khai thác thông tin của SV. SV có thể chủ động lựa chọn nội dung học tập, phương thức tiếp cận và tiến độ học phù hợp với năng lực cá nhân. Đồng thời, các công cụ số cũng tạo điều kiện tăng cường tương tác giữa SV với giảng viên và với bạn học, qua đó góp phần phát triển các kỹ năng học tập quan trọng như hợp tác, giao tiếp và giải quyết vấn đề.

Tuy nhiên, bên cạnh những tác động tích cực, công nghệ số cũng làm nảy sinh một số biểu hiện hành vi học tập chưa phù hợp. Một bộ phận SV có xu hướng bị phân tán chú ý do tiếp xúc thường xuyên với các thiết bị số và môi trường trực tuyến đa nhiệm, dẫn đến giảm khả năng tập trung và hiệu quả học tập. Ngoài ra, việc phụ thuộc vào nguồn thông tin sẵn có trên môi trường số có thể làm hạn chế khả năng tư duy độc lập và tư duy phản biện của người học.

Kết quả này cho thấy, công nghệ số không phải là yếu tố quyết định trực tiếp đến chất lượng hành vi học tập, mà đóng vai trò là công cụ trung gian. Hiệu quả sử dụng công nghệ phụ thuộc chủ yếu vào năng lực tự điều chỉnh của SV. Theo Zimmerman (2002) [6], người học có khả năng tự điều chỉnh tốt sẽ biết lập kế hoạch, giám sát và điều chỉnh hành vi học tập của mình, từ đó khai thác hiệu quả các nguồn lực công nghệ. Ngược lại, khi thiếu kỹ năng này, SV dễ rơi vào trạng thái học tập thụ động, phân tán và lệ thuộc vào công nghệ.

### 4.2. Tác động của công nghệ số đến cảm xúc học tập của SV

Bên cạnh những tác động đến hành vi học tập, công nghệ số cũng ảnh hưởng sâu sắc đến cảm xúc học tập của SV trong môi trường giáo dục đại học. Sự phát triển của các nền tảng học tập trực tuyến, học liệu số và các công cụ hỗ trợ học tập đã tạo ra những trải nghiệm học tập mới, qua đó làm thay đổi cách thức SV cảm nhận và phản ứng đối với hoạt động học tập.

Ở khía cạnh tích cực, công nghệ số góp phần gia tăng các cảm xúc học tập tích cực như hứng thú, động lực và sự tự tin. Việc sử dụng các học liệu đa phương tiện, các công cụ tương tác và hệ thống phản hồi nhanh giúp bài học trở nên sinh động, dễ tiếp cận hơn, từ đó nâng cao mức độ tham gia và gắn kết của SV. Khi người học cảm nhận được tính hữu ích và sự linh hoạt của công nghệ trong hỗ trợ học tập, họ có xu hướng hình thành thái độ tích cực và duy trì động lực học tập lâu dài.

Tuy nhiên, trong nhiều trường hợp, môi trường học tập số cũng có thể làm gia tăng các cảm xúc tiêu cực. Áp lực từ khối lượng học tập trực tuyến lớn, yêu cầu tự học cao, cùng với tình trạng quá tải thông tin và hạn chế tương tác trực tiếp có thể dẫn đến các trạng thái như căng thẳng, lo âu, mệt mỏi hoặc cảm giác cô lập trong học tập. Những yếu tố này, nếu kéo dài, có thể làm suy giảm hứng thú học tập và ảnh hưởng đến hiệu quả tiếp thu của SV.

Những kết quả trên phù hợp với lý thuyết kiểm soát - giá trị của Pekrun (2006) [9], theo đó cảm xúc học tập được hình thành dựa trên nhận thức của người học về mức độ kiểm soát đối với nhiệm vụ học tập và giá trị mà họ gán cho nhiệm vụ đó. Trong môi trường số, khi SV có đủ kỹ năng và được hỗ trợ phù hợp, cảm giác kiểm soát được nâng cao sẽ thúc đẩy các cảm xúc tích cực. Ngược lại, khi thiếu kỹ năng hoặc thiếu sự hỗ trợ, cảm giác mất kiểm soát có thể làm gia tăng các cảm xúc tiêu cực.

Như vậy, công nghệ số không chỉ làm thay đổi phương thức học tập mà còn tác động đến đời sống cảm xúc của SV theo cả hai chiều hướng tích cực và tiêu cực. Điều này đặt ra yêu cầu cần có sự định hướng và hỗ trợ phù hợp từ giảng viên và nhà trường nhằm phát huy các cảm xúc tích cực và hạn chế những ảnh hưởng tiêu cực trong quá trình học tập.

### 4.3. Mối quan hệ giữa hành vi học tập và cảm xúc học tập trong môi trường số

Kết quả phân tích cho thấy, hành vi học tập và cảm xúc học tập của SV trong môi trường số có mối quan hệ tương tác chặt chẽ, tác động qua lại lẫn nhau và cùng chịu ảnh hưởng bởi điều kiện tổ chức dạy học cũng như năng lực cá nhân của người học. Trong bối cảnh ứng dụng công nghệ số, mối quan hệ này càng trở nên phức tạp do sự thay đổi về môi trường học tập và phương thức tiếp cận tri thức.

Ở một chiều tác động, hành vi học tập tích cực như chủ động tìm kiếm thông tin, tham gia thảo luận và tự điều chỉnh quá trình học tập thường gắn liền với các cảm xúc tích cực như hứng thú, tự tin và động lực học tập. Khi SV có sự kiểm soát tốt đối với hoạt động học tập, họ có xu hướng cảm nhận rõ giá trị của nhiệm vụ học tập, từ đó hình thành các trạng thái cảm xúc tích cực và duy trì sự tham gia học tập ở mức độ cao. Ngược lại, các hành vi học tập thụ động, thiếu định hướng hoặc bị phân tán chú ý thường đi kèm với các cảm xúc tiêu cực như lo âu, căng thẳng hoặc chán nản, làm suy giảm hiệu quả học tập.

Ở chiều tác động ngược lại, cảm xúc học tập cũng có ảnh hưởng đáng kể đến hành vi học tập của SV. Các cảm xúc tích cực có vai trò thúc đẩy sự nỗ lực, tính kiên trì và mức độ tham gia vào hoạt động học tập, trong khi các cảm xúc tiêu cực có thể làm giảm động lực, dẫn đến xu hướng né tránh hoặc học tập đối phó. Mối quan hệ hai chiều này cho thấy hành vi và cảm xúc học tập không tồn tại độc lập mà gắn bó chặt chẽ trong một hệ thống tương tác động.

Trong môi trường học tập số, công nghệ không trực tiếp quyết định hành vi hay cảm xúc học tập, mà đóng vai trò là yếu tố trung gian thông qua việc định hình môi trường học tập. Khi môi trường học tập số được thiết kế hợp lý, có tính tương tác cao và phù hợp với năng lực người học, nó có thể đồng thời thúc đẩy cả hành vi học tập tích cực và cảm xúc học tập tích cực. Ngược lại, nếu môi trường học tập thiếu định hướng hoặc quá tải, nó có thể làm gia tăng các hành vi và cảm xúc tiêu cực.

Kết quả này phù hợp với quan điểm của Zimmerman (2002) [6] về vai trò trung tâm của năng lực tự điều chỉnh trong việc kiểm soát hành vi học tập, đồng thời tương thích với lý thuyết kiểm soát - giá trị của Pekrun (2006) [9] trong việc giải thích sự hình thành cảm xúc học tập. Như vậy, việc xem xét đồng thời mối quan hệ giữa hành vi và cảm xúc học tập trong môi trường số là cơ sở quan trọng để đề xuất các giải pháp sư phạm nhằm nâng cao hiệu quả học tập của SV trong bối cảnh chuyển đổi số.

### 4.4. Hàm ý sư phạm

Từ các kết quả phân tích về tác động của công nghệ số đến hành vi và cảm xúc học tập, cũng như mối quan hệ tương tác giữa hai yếu tố này trong môi trường học tập số, có thể rút ra một số hàm ý sư phạm quan trọng nhằm nâng cao hiệu quả ứng dụng công nghệ số trong giáo dục đại học.

**Thứ nhất**, đối với SV, cần chú trọng phát triển năng lực tự học và năng lực tự điều chỉnh hành vi học tập trong môi trường số. Như đã phân tích, công nghệ số chỉ phát huy hiệu quả khi người học có khả năng kiểm soát quá trình học tập của mình. Do đó, việc trang bị kỹ năng quản lý thời gian, kỹ năng lựa chọn và xử lý thông tin, cũng như khả năng duy trì sự tập trung trong môi trường học tập số là hết sức cần thiết. Đồng thời, SV cần được hỗ trợ phát triển kỹ năng nhận diện và điều chỉnh cảm xúc học tập nhằm hạn chế các trạng thái tiêu cực như lo âu, căng thẳng trong quá trình học tập.

**Thứ hai**, đối với giảng viên, cần đổi mới phương pháp dạy học theo hướng tích hợp công nghệ số một cách hợp lý, gắn với thiết kế sư phạm lấy người học làm trung tâm. Việc sử dụng công nghệ không chỉ nhằm truyền tải nội dung mà cần hướng tới tăng cường tương tác, tạo cơ hội cho SV tham gia chủ động vào quá trình học tập. Bên cạnh đó, giảng viên cần quan tâm đến yếu tố cảm xúc học tập của SV thông qua việc thiết kế hoạt động học tập phù hợp, cung cấp phản hồi kịp thời và tạo môi trường học tập tích cực, hỗ trợ sự gắn kết của người học.

**Thứ ba**, đối với cơ sở giáo dục đại học, cần xây dựng môi trường học tập số đồng bộ, thân thiện và có tính hỗ trợ cao. Bên cạnh việc đầu tư hạ tầng công nghệ và hệ thống quản lý học tập, nhà trường cần phát triển các dịch vụ hỗ trợ người học như tư vấn học tập, hỗ trợ kỹ năng học tập số và hỗ trợ tâm lý. Việc xây dựng môi trường học tập số không chỉ dừng lại ở yếu tố kỹ thuật mà cần được tiếp cận như một hệ sinh thái giáo dục, trong đó chú trọng đến cả hành vi và cảm xúc học tập của SV.

**Thứ tư**, đối với cơ quan quản lý giáo dục, cần tiếp tục hoàn thiện chính sách về chuyển đổi số trong giáo dục đại học theo hướng đồng bộ và bền vững. Các chính sách cần không chỉ tập trung vào phát triển hạ tầng công nghệ mà còn chú trọng đến yếu tố con người, đặc biệt là phát triển năng lực số, năng lực tự học và khả năng thích ứng của SV trong môi trường học tập số. Đồng thời, cần có các cơ chế khuyến khích đổi mới phương pháp dạy học và nâng cao chất lượng đào tạo gắn với ứng dụng công nghệ số.

Như vậy, việc phát huy tác động tích cực và hạn chế những ảnh hưởng tiêu cực của công nghệ số đối với hành vi và cảm xúc học tập của SV đòi hỏi sự phối hợp đồng bộ giữa người học, giảng viên, nhà trường và cơ quan quản lý. Đây là cơ sở quan trọng để nâng cao

hiệu quả chuyển đổi số trong giáo dục đại học hiện nay.

## 5. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

### 5.1. Kết luận

Trên cơ sở tổng quan lý luận và phân tích các nghiên cứu liên quan, bài viết đã làm rõ tác động của công nghệ số đến hành vi và cảm xúc học tập của SV đại học trong bối cảnh chuyển đổi số hiện nay. Kết quả nghiên cứu cho thấy, công nghệ số có tác động hai mặt đối với quá trình học tập của SV.

Ở khía cạnh tích cực, công nghệ số góp phần mở rộng không gian học tập, tăng cường tính linh hoạt, thúc đẩy hành vi học tập chủ động, tự học và nâng cao mức độ tương tác trong quá trình học tập. Đồng thời, trong những điều kiện sư phạm phù hợp, công nghệ số cũng tạo ra các cảm xúc học tập tích cực như hứng thú, tự tin và động lực học tập, góp phần nâng cao hiệu quả học tập của SV.

Tuy nhiên, bên cạnh những tác động tích cực, công nghệ số cũng có thể làm nảy sinh một số vấn đề như xao nhãng học tập, giảm khả năng tập trung, phụ thuộc vào thiết bị công nghệ, cũng như gia tăng các cảm xúc tiêu cực như căng thẳng, lo âu và giảm hứng thú học tập ở một bộ phận SV. Những tác động này chủ yếu xuất hiện khi việc sử dụng công nghệ số thiếu định hướng, thiếu kỹ năng tự điều chỉnh và thiếu sự hỗ trợ sư phạm phù hợp.

Kết quả nghiên cứu cũng khẳng định mối quan hệ tương tác chặt chẽ giữa hành vi học tập và cảm xúc học tập của SV trong môi trường số, trong đó năng lực tự điều chỉnh học tập đóng vai trò trung tâm trong việc quyết định hiệu quả học tập. Công nghệ số vì vậy không phải là yếu tố quyết định trực tiếp, mà là yếu tố tác động gián tiếp thông qua sự tương tác giữa người học, môi trường học tập và hoạt động sư phạm.

### 5.2. Kiến nghị

Từ các kết quả nghiên cứu, bài viết đề xuất một số kiến nghị nhằm nâng cao hiệu quả ứng dụng công nghệ số trong giáo dục đại học Việt Nam trong bối cảnh hiện nay.

Thứ nhất, đối với cơ quan quản lý giáo dục, cần tiếp tục hoàn thiện cơ chế, chính sách về chuyển đổi số trong giáo dục đại học theo hướng đồng bộ, bền vững và lấy người học làm trung tâm. Các chính sách không chỉ tập trung vào đầu tư hạ tầng công nghệ mà cần chú trọng đến phát triển năng lực số, năng lực tự học và năng lực thích ứng của SV trong môi trường học tập số.

Thứ hai, đối với các cơ sở giáo dục đại học, cần tăng cường xây dựng môi trường học tập số hiện đại, thân thiện và an toàn. Việc triển khai các hệ thống quản lý học tập, học liệu số và nền tảng hỗ trợ học tập cần đi kèm với các dịch vụ hỗ trợ người học như tư vấn học tập, hỗ trợ kỹ năng học tập số và chăm sóc sức khỏe tinh thần cho SV, nhằm nâng cao khả năng thích ứng và hiệu quả học tập.

Thứ ba, đối với đội ngũ giảng viên, cần tiếp tục đổi mới phương pháp dạy học theo hướng tích hợp công nghệ số một cách hợp lý, tăng cường tính tương tác, phản hồi trong quá trình dạy học. Đồng thời, giảng viên cần quan tâm hơn đến yếu tố tâm lý - cảm xúc của người học, kịp thời hỗ trợ, định hướng và tạo động lực học tập cho SV trong môi trường số.

Thứ tư, đối với SV, cần nâng cao ý thức tự học, tự quản lý và tự điều chỉnh hành vi học tập trong môi trường số. Việc sử dụng công nghệ cần gắn với mục tiêu học tập rõ ràng, có kế hoạch và có kiểm soát, nhằm hạn chế các tác động tiêu cực và phát huy hiệu quả tích cực của công nghệ số đối với quá trình học tập.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. OECD (2020), *Education in the digital age*, OECD Publishing.

[2]. UNESCO (2021), *Reimagining our futures together: A new social contract for education*, UNESCO.

[3]. Garrison, D. R., & Vaughan, N. D. (2008), *Blended learning in higher education*, Jossey-Bass.

[4]. Zimmerman, B. J. (2002), "Becoming a self-regulated learner", *Theory Into Practice*, 41(2), 64-70.

[5]. Selwyn, N. (2016), *Education and technology: Key issues and debates*, Bloomsbury.

[6]. Trần Khánh Đức (2019), "Giáo dục đại học trong bối cảnh chuyển đổi số", *Tạp chí Giáo dục*, (460), 2-6.

[7]. Nguyễn Thị Kim Oanh (2020), "Ứng dụng công nghệ thông tin trong dạy học đại học hiện nay", *Tạp chí Khoa học Giáo dục Việt Nam*, (35), 15-21.

[8]. Lê Thị Thanh Hương (2021); "Hành vi học tập của SV trong môi trường học tập trực tuyến", *Tạp chí Giáo dục*, (497), 28-32.

[9]. Pekrun, R. (2006), "The control-value theory of achievement emotions", *Educational Psychology Review*, 18(4), 315-341.

[10]. Phạm Thị Mai (2022). "Cảm xúc học tập của SV đại học trong bối cảnh học trực tuyến", *Tạp chí Tâm lý học*, (6), 45-52.

## The impact of digital technology on learning behaviors and learning emotions of university students in the current context

**Cao Hải An**[1]

[1]*Quang Ninh University of Industry*

***Abstract***: *This paper investigates the impact of digital technology on university students' learning behaviors and learning-related emotions in the context of digital transformation. The study employs a systematic literature review combined with an analysis of higher education practices in Vietnam to clarify key theoretical perspectives and examine the dual effects of digital technology on the learning process. The findings reveal that digital technology can enhance students' active learning behaviors, promote self-regulation, and foster positive emotions such as interest and motivation. However, inappropriate or unguided use may lead to negative outcomes, including distraction, reduced concentration, and adverse emotional states such as anxiety and stress. The study also highlights the interactive relationship between learning behaviors and emotions within digital learning environments. Based on these findings, several pedagogical implications are proposed for students, lecturers, higher education institutions, and policymakers to improve the effective integration of digital technology in Vietnamese higher education.*

***Keywords***: *Digital technology; learning behaviors; achievement emotions; university students; digital transformation.*

# Ứng dụng mạng xã hội – Nền tảng số trong giáo dục chính trị: cơ hội, rủi ro và giải pháp quản lý

**Trần Thị Hoàn** [1,*]

[1]*Trường ĐHCN Quảng Ninh*

**Email: tranthihoan@qui.edu.vn; Mobile: 0912329813*

***Tóm tắt:*** *Trong bối cảnh Cách mạng công nghiệp lần thứ tư, mạng xã hội và các nền tảng số đã trở thành không gian sinh tồn thứ hai, tác động sâu sắc đến thế giới quan và bản lĩnh chính trị của sinh viên. Bài viết tập trung phân tích thực trạng ứng dụng nền tảng số trong công tác giáo dục chính trị tại các cơ sở giáo dục đại học, từ đó nhận diện các cơ hội, rủi ro và đề xuất giải pháp quản lý đồng bộ. Về cơ hội, mạng xã hội mở ra khả năng truyền tải thông tin tức thời, đa dạng hóa hình thức biểu đạt thông qua đa phương tiện và tăng cường tính tương tác hai chiều giữa nhà trường và người học. Tuy nhiên, nghiên cứu cũng chỉ ra những rủi ro hệ thống như sự bùng nổ của tin giả (fake news), hiệu ứng "túi bong bóng thông tin" (filter bubbles) và các thủ đoạn "diễn biến hòa bình" tinh vi của các thế lực thù địch. Trên cơ sở phân tích thực trạng tại các trường đại học, tác giả đề xuất hệ thống giải pháp quản lý dựa trên bốn trụ cột: đổi mới tư duy nội dung theo hướng "mềm hóa" lý luận, ứng dụng công nghệ lắng nghe mạng xã hội (social listening), nâng cao năng lực số cho đội ngũ cán bộ và xây dựng quy tắc ứng xử văn minh trên không gian mạng. Kết quả nghiên cứu là tài liệu tham khảo quan trọng giúp các nhà quản lý giáo dục chủ động chiếm lĩnh trận địa tư tưởng, góp phần hình thành thế hệ sinh viên có bản lĩnh chính trị vững vàng trong kỷ nguyên số.*

***Từ khoá:*** *Giáo dục chính trị; mạng xã hội; nền tảng số; sinh viên; quản lý giáo dục; an ninh tư tưởng; kỷ nguyên số.*

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong dòng chảy mạnh mẽ của cuộc Cách mạng công nghiệp lần thứ tư, nhân loại đang chứng kiến một cuộc đại di cư về không gian sống: từ không gian vật lý truyền thống sang không gian số. Trí tuệ nhân tạo (AI), dữ liệu lớn (Big Data) và hệ sinh thái mạng xã hội xuyên biên giới như Facebook, TikTok, YouTube hay Zalo đã không còn đơn thuần là những công cụ hỗ trợ kỹ thuật mà đã vươn mình trở thành một "thực thể xã hội" thứ hai, tác động sâu sắc và toàn diện đến mọi phương diện của đời sống con người. Việt Nam, với tư thế là một quốc gia năng động trong tiến trình chuyển đổi số, hiện sở hữu tỷ lệ người dùng Internet và mạng xã hội thuộc nhóm dẫn đầu khu vực. Tính đến năm 2025, mạng xã hội đã trở thành "hệ sinh thái thông tin" không thể thiếu, nơi mà lực lượng thanh niên và sinh viên đóng vai trò là những chủ thể hoạt động tích cực nhất. Đối với thế hệ sinh viên – những "công dân số" (Digital Natives) – không gian mạng chính là môi trường sinh tồn, là nơi hình thành nhân cách và là nguồn cung cấp thế giới quan chủ yếu. Sự dịch chuyển từ phương thức tiếp nhận thông tin truyền thống như báo in, truyền hình sang các nền tảng số mang tính cá nhân hóa cao đã tạo nên một thực tế mới đầy thách thức: quan điểm chính trị và lý tưởng sống của sinh viên hiện nay chịu ảnh hưởng trực tiếp và liên tục từ những luồng tư tưởng đa chiều trên không gian ảo. Điều này đặt ra một bài toán cấp thiết cho công tác giáo dục chính trị, vốn

đang đứng trước yêu cầu tự làm mới để không trở nên lạc hậu trước sức mạnh của thuật toán và dòng chảy thông tin không kiểm soát.

Giáo dục chính trị, tư tưởng cho sinh viên vốn là nhiệm vụ chiến lược, có ý nghĩa sống còn đối với tương lai của chế độ và sự phát triển bền vững của quốc gia. Đây không thuần túy là việc truyền thụ các nguyên lý kinh điển của chủ nghĩa Marx-Lenin hay hệ thống tư tưởng Hồ Chí Minh, mà quan trọng hơn, đó là quá trình bồi đắp lòng yêu nước, ý thức trách nhiệm công dân và xây dựng một "hệ miễn dịch" tinh thần vững chắc cho thế hệ kế cận. Trong kỷ nguyên số, trận địa tư tưởng không còn giới hạn ở các giảng đường hay hội thảo mà đã mở rộng ra toàn bộ không gian mạng. Đây là nơi các thế lực thù địch đang triệt để lợi dụng tính ẩn danh, tốc độ lan tỏa nhanh và khả năng tác động tâm lý của mạng xã hội để thực hiện chiến lược "diễn biến hòa bình", gieo rắc sự hoài nghi và phá hoại niềm tin của giới trẻ vào con đường phát triển của đất nước. Nghị quyết số 35-NQ/TW của Bộ Chính trị đã xác định rõ: Bảo vệ nền tảng tư tưởng của Đảng phải đi đôi với đấu tranh phản bác các quan điểm sai trái, thù địch. Đặc biệt với sinh viên – đối tượng đang trong giai đoạn hình thành bản lĩnh chính trị, nhạy bén với cái mới nhưng còn thiếu kinh nghiệm sàng lọc thông tin – việc định hướng tư tưởng trên chính môi trường mà các em đang sinh hoạt hàng ngày trở thành một yêu cầu mang tính sinh mệnh. Nếu giáo dục chính trị chậm chân trong việc chiếm lĩnh không gian số, chúng ta sẽ đứng trước nguy cơ "khủng hoảng niềm tin" trong một bộ phận giới trẻ trước sự tấn công dồn dập của các luồng thông tin ngụy tạo được dàn dựng tinh vi.

Tuy nhiên, nhìn vào thực tiễn hiện nay, vẫn tồn tại một "độ vênh" hay khoảng cách đáng kể giữa phương thức giáo dục hiện có và nhu cầu thực tế của thế hệ Gen Z. Về mặt hình thức, nhiều buổi sinh hoạt chính trị vẫn còn mang nặng tính hành chính, một chiều và khô khan, chưa tận dụng được ưu thế của truyền thông đa phương tiện hay các công cụ tương tác hiện đại. Trong khi đó, tâm lý tiếp nhận của sinh viên hiện đại vốn ưu tiên những nội dung ngắn gọn, hình ảnh trực quan và có tính phản biện cao. Về mặt nội dung, việc giải đáp những vấn đề thời sự nóng hổi hay các hiện tượng xã hội phức tạp đôi khi còn chậm trễ và thiếu sắc bén, tạo ra những khoảng trống thông tin để tin giả và các quan điểm lệch lạc len lỏi. Hơn thế nữa, công cụ quản lý tư tưởng trên không gian mạng của các cơ sở giáo dục vẫn còn mang tính bị động, chủ yếu tập trung vào việc ngăn cấm hoặc xử lý hậu quả hơn là chủ động dẫn dắt và định hướng dư luận ngay từ khi mới phát sinh. Sự thiếu hụt về năng lực số của đội ngũ cán bộ cùng các rào cản về cơ chế quản lý đã vô tình tạo ra một khoảng cách, khiến tiếng nói của nhà giáo dục đôi khi chưa chạm được tới trái tim và khối óc của người học trên không gian ảo.

Chính vì những lẽ đó, việc nghiên cứu chủ đề "Ứng dụng mạng xã hội – nền tảng số trong giáo dục chính trị cho sinh viên: Cơ hội – rủi ro và giải pháp quản lý" không chỉ mang ý nghĩa học thuật mà còn là lời giải cho những đòi hỏi cấp bách của thực tiễn. Nghiên cứu này hướng tới việc phân tích sâu sắc các "điểm chạm" giữa mạng xã hội và giáo dục chính trị, không chỉ dừng lại ở các công cụ kỹ thuật mà đi sâu vào cơ chế tác động của thuật toán đến tâm lý và hành vi chính trị của sinh viên. Tác giả kỳ vọng sẽ nhận diện một cách khoa học các cơ hội vàng để hiện đại hóa công tác tư tưởng, đồng thời vạch rõ các rủi ro hệ thống mà nhà trường và người học đang phải đối mặt. Mục tiêu cuối cùng là đề xuất một mô hình quản lý giáo dục chính trị "mềm" – một hệ sinh thái vừa linh hoạt, hiện đại phù hợp với đặc thù của nền tảng số, vừa kiên định về nguyên tắc và lý tưởng. Kết quả nghiên cứu mong muốn đóng góp một cái nhìn thực tiễn và các giải pháp khả thi, giúp các cơ sở giáo dục đào tạo, đặc biệt là các trường đại học với đặc thù riêng như Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh, có thêm cơ sở để xây dựng một môi trường văn hóa số lành mạnh, vững vàng, nơi sinh viên không chỉ là người dùng mạng xã hội mà còn là những chiến sĩ tiên phong bảo vệ nền tảng tư tưởng của Đảng trong thế giới số đầy biến động.

## 2. DỮ LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Cơ sở lý luận và tổng quan nghiên cứu

Trong bối cảnh nhân loại bước vào thập kỷ thứ ba của thế kỷ XXI, sự bùng nổ của cuộc Cách mạng công nghiệp lần thứ tư (Industry 4.0) với sự hỗ trợ của trí tuệ nhân tạo (AI) và dữ liệu lớn (Big Data) đã tạo ra những biến đổi sâu sắc trong cấu trúc xã hội. Giáo dục chính trị cho sinh viên không còn nằm ngoài vòng xoáy của sự chuyển đổi số toàn cầu. Cơ sở lý luận của nghiên cứu này dựa trên mô hình giáo dục không biên giới, nơi không gian mạng trở thành một "thực thể xã hội" đóng vai trò quan trọng trong việc hình thành tư tưởng.

Đặc biệt, nghiên cứu dựa trên quan điểm chỉ đạo của Đảng Cộng sản Việt Nam tại Nghị quyết số 35-NQ/TW [1] về việc tăng cường bảo vệ nền tảng tư tưởng của Đảng trong tình hình mới. Các công trình nghiên cứu trước đây như của Nguyen (2023) [4] đã khẳng định tính tất yếu của việc số hóa trong giáo dục chính trị. Tran (2024) [5] cũng nhấn mạnh vai trò của việc xây dựng bản lĩnh chính trị cho sinh viên – những "công dân số" (Digital Natives) sinh ra và lớn lên trong môi trường công nghệ cao. Tổng quan cho thấy, mặc dù các khái niệm về mạng xã hội (MXH) và giáo dục đã được nghiên cứu rộng rãi, nhưng việc kết hợp các công cụ "Social Listening" (lắng nghe mạng xã hội) vào công tác quản trị tư tưởng sinh viên vẫn là một hướng tiếp cận mới mẻ và cần được đầu tư sâu hơn.

### 2.2. Dữ liệu và nguồn tài liệu nghiên cứu

Để đảm bảo tính khách quan và chiều sâu cho bài báo, tác giả đã thu thập và xử lý một khối lượng dữ liệu đa dạng từ các nguồn uy tín trong giai đoạn 2023-2025:

Dữ liệu hành vi số: Trích xuất từ báo cáo *Digital 2025: Vietnam Global Digital Insights* của DataReportal [3] và báo cáo của We Are Social & Meltwater (2024) [7]. Các dữ liệu này phản ánh thói quen truy cập MXH của người trẻ Việt Nam với tần suất trung bình 15 phút/lần.

Dữ liệu khảo sát xã hội học: Sử dụng kết quả nghiên cứu của Viện Nghiên cứu Thanh niên (2024) và Trung ương Hội Sinh viên Việt Nam (2024) về lối sống, định hướng giá trị của sinh viên. Cụ thể, dữ liệu cho thấy 85% sinh viên dành 4-6 tiếng mỗi ngày cho các nền tảng như TikTok, Facebook.

Dữ liệu quản trị hệ thống: Thống kê từ hệ thống Svnet giai đoạn 2023-2024 về hơn 1.250 hoạt động Đoàn, Hội đã triển khai, thu hút hàng trăm nghìn lượt tương tác từ sinh viên.

Dữ liệu xu hướng (Trend data): Phân tích các từ khóa "nóng" từ trình duyệt Cốc Cốc (2024) liên quan đến các sự kiện chính trị trọng đại để đo lường mức độ quan tâm của giới trẻ.

Bên cạnh các nguồn dữ liệu thứ cấp, nghiên cứu còn sử dụng dữ liệu khảo sát sơ cấp nhằm tăng độ tin cậy thực nghiệm. Cụ thể, khảo sát được tiến hành với **312 sinh viên** tại Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh trong khoảng thời gian từ tháng 9/2024 đến tháng 01/2025.

Mẫu khảo sát được lựa chọn theo phương pháp thuận tiện có kiểm soát, đảm bảo tính đa dạng về năm học (từ năm thứ nhất đến năm thứ tư) và nhóm ngành đào tạo.

Nội dung khảo sát tập trung vào các nhóm tiêu chí: (i) tần suất và mục đích sử dụng mạng xã hội; (ii) mức độ tiếp cận thông tin chính trị; (iii) nhận thức về tin giả và thông tin sai lệch; (iv) mức độ tương tác với nội dung giáo dục chính trị trên nền tảng số.

Dữ liệu thu thập được xử lý bằng phương pháp thống kê mô tả và phân tích tương quan nhằm làm rõ xu hướng hành vi và thái độ của sinh viên trong môi trường số.

### 2.3. Phương pháp nghiên cứu

Nghiên cứu áp dụng các phương pháp đặc trưng để giải quyết các mục tiêu đã đề ra:

Phương pháp phân tích nội dung (Content Analysis): Đây là phương pháp có lịch sử phát triển lâu đời trong nghiên cứu truyền thông và chính trị học. Tác giả sử dụng phương pháp này để rà soát các thông điệp chính trị được truyền tải trên MXH, phân loại chúng thành các nhóm "thông tin chính thống" và "thông tin xuyên tạc". Việc phân tích được thực hiện dựa trên các kỹ thuật định tính để nhận diện thủ đoạn "9 tin thật, 1 tin giả" của các thế lực thù địch.

Phương pháp lắng nghe mạng xã hội (Social Listening): Phương pháp này dựa trên sức mạnh của thuật toán AI và Big Data để phân tích tâm trạng, thái độ của cộng đồng sinh viên đối với một sự kiện chính trị cụ thể. Sơ lược về phương pháp: Social Listening bắt nguồn từ lĩnh vực marketing nhưng đã được mở rộng sang quản trị an ninh chính trị. Nó cho phép nhà quản lý dự báo sớm các "điểm nóng" tư tưởng thông qua các từ khóa tiêu cực (hot keywords).

Phương pháp nghiên cứu trường hợp (Case Study): Tác giả tập trung nghiên cứu mô hình "Câu lạc bộ Lý luận trẻ" tại các trường đại học. Thông qua việc quan sát cách thức các CLB này sản xuất nội dung số (Short-video, Infographic), nghiên cứu đánh giá hiệu quả của việc "mềm hóa" lý luận đối với Gen Z.

Phương pháp thống kê mô tả: Được sử dụng để xử lý các số liệu định lượng về thời gian truy cập, tỷ lệ tương tác (like, share, comment) và tỷ lệ sinh viên chủ động tiếp cận thông tin chính thống. Các con số này giúp chỉ ra sự "lệch pha" giữa quy mô phủ sóng (rộng) và hiệu quả thực chất (sâu) trong công tác giáo dục hiện nay.

Việc phối hợp nhuần nhuyễn các phương pháp trên không chỉ giúp bài viết có nền tảng dữ liệu vững chắc mà còn tạo nên tính phản biện khoa học cao khi đối chiếu giữa lý luận và thực tiễn hoạt động trên không gian ảo.

## 3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

### 3.1. Phân tích cơ hội từ đặc tính kỹ thuật và xã hội của các nền tảng số

Mạng xã hội (MXH) với các đặc tính ưu việt đã mở ra những cơ hội chưa từng có để hiện đại hóa công tác tư tưởng, biến giáo dục chính trị từ hình thức áp đặt sang thẩm thấu tự nhiên.

Xóa bỏ rào cản không gian và thời gian: Tính tức thời (Real-time) của MXH cho phép dòng chảy thông tin chính trị được cập nhật liên tục, giúp sinh viên nắm bắt kịp thời các vấn đề thời sự nóng hổi của đất nước. Theo dữ liệu từ DataReportal (2025), người dùng trẻ tại Việt Nam kiểm tra thông báo MXH trung bình 15 phút một lần, điều này biến việc giáo dục chính trị trở thành một quá trình tự giác và thẩm thấu dần dần (micro-learning).

Đa dạng hóa hình thức thể hiện: Thế hệ Gen Z có xu hướng ưu tiên tư duy hình ảnh và video ngắn hơn văn bản thuần túy. Việc trực quan hóa chính trị (Visualizing Politics) thông qua Infographic giúp sinh viên ghi nhớ tốt hơn 60% so với đọc văn bản. Các video ngắn (TikTok, Reels) tóm tắt về tấm gương đạo đức hay giải thích thuật ngữ chính trị thu hút hàng triệu lượt xem, với tỷ lệ xem hết nội dung dạng kể chuyện (Storytelling) cao hơn 45% so với bài giảng truyền thống.

Môi trường tương tác dân chủ: MXH tạo ra không gian tương tác hai chiều, lấy người học làm trung tâm thông qua các tính năng như Comment, Poll, Livestream. Điều này giúp giải tỏa kịp thời những thắc mắc về tư tưởng. Nghiên cứu của Tran (2024) chỉ ra rằng sinh viên tin tưởng vào thông điệp chính trị từ những người có sức ảnh hưởng (KOLs) trên mạng hơn là các thông báo hành chính khô khan.

Hỗ trợ quản lý và nắm bắt dư luận: Thông qua công nghệ Lắng nghe mạng xã hội

(Social Listening), nhà quản lý có thể phân tích tâm trạng, thái độ của sinh viên và nhận diện sớm các dấu hiệu khủng hoảng tư tưởng thông qua các từ khóa "nóng" (hot keywords).

**3.2. Nhận diện rủi ro hệ thống và thách thức đối với bản lĩnh chính trị sinh viên**

Bên cạnh những đặc tính ưu việt mở ra rất nhiều cơ hội, bản chất "con dao hai lưỡi" của MXH cũng tạo ra những rủi ro mang tính hệ thống, đe dọa sự ổn định tư tưởng.

Vấn nạn tin giả và thông tin xuyên tạc: Các thế lực thù địch sử dụng kỹ thuật tinh vi "9 tin thật, 1 tin giả" hoặc công nghệ Deepfake để cắt ghép phát ngôn của lãnh đạo Đảng, đánh lừa sinh viên thiếu kinh nghiệm chính trị. Tin giả lan truyền nhanh gấp 6 lần và sâu hơn đáng kể so với tin thật trên nền tảng số, gây hoài nghi về lịch sử và chính sách đất nước.

Hiệu ứng "Túi bong bóng thông tin" (Filter Bubbles): Thuật toán đề xuất của Facebook, TikTok được thiết kế để giữ chân người dùng bằng cách cung cấp nội dung phù hợp với sở thích sẵn có. Nếu sinh viên tương tác với nội dung tiêu cực, thuật toán sẽ liên tục "nhồi" thêm các nội dung tương tự, tạo ra một "phòng hồi thanh" khiến tư duy phản biện bị triệt tiêu và sinh viên bị cô lập khỏi thông tin định hướng chính thống.

Sự lệch lạc giá trị sống và nguy cơ "Tự diễn biến": Trào lưu văn hóa ngoại lai độc hại, lối sống thực dụng và sự thờ ơ với vấn đề quốc gia trên MXH đang làm xói mòn đạo đức thanh niên. Tính ẩn danh khiến một bộ phận sinh viên dễ phát ngôn thiếu trách nhiệm hoặc bị lôi kéo vào các hoạt động gây rối dưới danh nghĩa "tự do ngôn luận".

Quá tải thông tin và sự thờ ơ chính trị: Giữa biển thông tin giải trí, nội dung giáo dục chính trị nếu thiếu đầu tư hình thức sẽ dễ bị lướt qua. Tình trạng mệt mỏi kỹ thuật số (Digital Fatigue) khiến sinh viên né tránh các vấn đề hệ trọng để tìm đến giải trí rẻ tiền.

**3.3. Đánh giá thực trạng ứng dụng tại các cơ sở giáo dục đại học hiện nay được mô tả qua mô hình "Rộng nhưng chưa Sâu"**

Mức độ phủ sóng của nhà trường: 100% các trường đại học đã có Fanpage Đoàn - Hội, triển khai hơn 1.250 hoạt động số trong giai đoạn 2023-2024. Các Câu lạc bộ Lý luận trẻ đã bắt đầu sản xuất nội dung số như Infographic để truyền tải tư tưởng.

Hành vi tiếp cận của sinh viên: Có 85,1% sinh viên sử dụng MXH hằng ngày từ 4-6 tiếng. Dù mục đích giải trí chiếm 91,4%, nhưng các sự kiện chính trị trọng đại có sức chạm cảm xúc (như sự ra đi của Tổng Bí thư Nguyễn Phú Trọng năm 2024) vẫn dẫn đầu xu hướng tìm kiếm.

Kết quả khảo sát cho thấy, 87,2% sinh viên sử dụng mạng xã hội hằng ngày, trong đó 62,5% truy cập trên 4 giờ/ngày. Tuy nhiên, chỉ 28,4% sinh viên thường xuyên tiếp cận nội dung liên quan đến chính trị – xã hội, và tỷ lệ chủ động tìm kiếm thông tin chính thống chỉ đạt 18,7%.

Đáng chú ý, có tới 71,6% sinh viên thừa nhận từng tiếp xúc với tin giả hoặc thông tin chưa được kiểm chứng, nhưng chỉ 35,2% có khả năng nhận diện chính xác các nội dung này.

Các số liệu trên cho thấy khoảng cách rõ rệt giữa mức độ tiếp cận nền tảng số và hiệu quả thực chất của giáo dục chính trị, qua đó củng cố nhận định về mô hình "phủ rộng nhưng chưa sâu".

Hạn chế tồn tại: Có đến 78,8% sinh viên thừa nhận MXH tác động tiêu cực đến lối sống do cuốn vào trào lưu vô bổ. Tỷ lệ tương tác sâu (thảo luận, chia sẻ quan điểm) chỉ chiếm 10-15%, sinh viên chủ yếu "Like" để đối phó. Một bộ phận cán bộ phụ trách còn hạn chế về "năng lực số", quản trị diễn đàn mang nặng tính hành chính, chưa thẩm thấu vào ngôn ngữ Gen Z. Việc định hướng dư luận chủ yếu mang tính "phản ứng" thay vì "dự báo" và chủ động dẫn dắt.

## 4. GIẢI PHÁP QUẢN LÝ VÀ NÂNG CAO HIỆU QUẢ GIÁO DỤC CHÍNH TRỊ TRÊN NỀN TẢNG SỐ

Để biến mạng xã hội (MXH) từ một thách thức trở thành "cánh tay nối dài" đắc lực trong công tác giáo dục chính trị, cần thực hiện đồng bộ hệ thống giải pháp từ cấp vĩ mô đến vi mô.

### 4.1. Đổi mới tư duy và chiến lược "nội dung là vua" (Giải pháp nội dung)

Thay vì các nội dung mang tính giáo điều, khô khan, các cơ sở giáo dục đại học cần thực hiện chiến lược "bản địa hóa" nội dung phù hợp với tâm lý Gen Z.

"Mềm hóa" lý luận chính trị: Chuyển đổi các nghị quyết, bài học lý luận thành các sản phẩm truyền thông số đa dạng như Infographic động, Podcast thảo luận, hoặc các Video ngắn trên nền tảng TikTok, Reels. Việc sử dụng ngôn ngữ hiện đại, trẻ trung nhưng vẫn đảm bảo tính chuẩn xác về mặt tư tưởng là chìa khóa để thu hút sinh viên.

Xây dựng "Vùng xanh" thông tin: Các trường cần chủ động tạo ra và dẫn dắt các trào lưu (trend) tích cực. Chiến dịch "Mỗi ngày một tin tốt, mỗi tuần một câu chuyện đẹp" cần được lan tỏa mạnh mẽ nhằm lấy "cái đẹp dẹp cái xấu", tạo ra sức đề kháng tự nhiên cho sinh viên trước các luồng thông tin độc hại.

Cá nhân hóa thông tin truyền đạt: Sử dụng dữ liệu về thói quen tiếp cận để phân phối nội dung giáo dục chính trị đúng thời điểm và đúng đối tượng, tránh tình trạng "quá tải thông tin" gây tâm lý né tránh.

### 4.2. Ứng dụng thành tựu của cách mạng công nghiệp 4.0 trong quản trị tư tưởng (Giải pháp công nghệ)

Trong kỷ nguyên số, không thể quản lý bằng các phương pháp thủ công; việc áp dụng công nghệ là điều kiện bắt buộc để chủ động chiếm lĩnh trận địa.

Hệ thống Lắng nghe mạng xã hội (Social Listening): Đầu tư hoặc phối hợp sử dụng các phần mềm AI để rà quét, phân tích tâm trạng dư luận của sinh viên trên các hội nhóm trực tuyến. Điều này giúp nhận diện sớm các "điểm nóng" tư tưởng, dự báo các trào lưu tiêu cực để can thiệp kịp thời.

Phát triển hệ sinh thái số tích hợp: Xây dựng các ứng dụng (App) giáo dục chính trị riêng biệt, nơi sinh viên có thể tích lũy "điểm rèn luyện" thông qua việc tham gia cuộc thi trắc nghiệm trực tuyến, xem video bài giảng hoặc thảo luận chuyên đề. Việc "game hóa" (gamification) các hoạt động chính trị sẽ giúp tăng tỷ lệ tương tác thực chất thay vì chỉ "Like" đối phó.

### 4.3. Nâng cao năng lực số cho chủ thể và đối tượng giáo dục (Giải pháp con người)

Con người vẫn là yếu tố quyết định hiệu quả cuối cùng của mọi giải pháp công nghệ.

Đào tạo đội ngũ "Giảng viên số": Giảng viên lý luận chính trị và cán bộ Đoàn cần được bồi dưỡng kỹ năng sử dụng công cụ truyền thông số, quản trị khủng hoảng truyền thông và kỹ thuật tương tác hiệu quả trên không gian mạng.

Trang bị "Bộ lọc" cho sinh viên: Thay vì cấm đoán, nhà trường cần đào tạo cho sinh viên kỹ năng nhận diện tin giả (Fact-checking) và tư duy phản biện khoa học. Khi hiểu rõ bản chất của các thủ đoạn "diễn biến hòa bình", mỗi sinh viên sẽ trở thành một "chiến sĩ" tự nguyện bảo vệ nền tảng tư tưởng Đảng.

Phát huy vai trò của các KOLs chính trị: Xây dựng và bồi dưỡng các "thủ lĩnh thanh niên", những sinh viên tiêu biểu có sức ảnh hưởng lớn trên mạng xã hội. Những bài viết định hướng từ bạn bè cùng trang lứa thường có độ tin cậy và sức lan tỏa cao hơn các thông báo

hành chính khô khan.

### 4.4. Hoàn thiện hành lang pháp lý và cơ chế phối hợp (Giải pháp cơ chế)

Quản lý không gian mạng đòi hỏi sự phối hợp chặt chẽ của nhiều lực lượng xã hội.

Cơ chế phối hợp 3 bên: Thiết lập đường dây kết nối nhanh giữa nhà trường - gia đình - cơ quan chức năng (Công an, Sở Thông tin & Truyền thông) để xử lý kịp thời các trường hợp sinh viên bị lôi kéo vào các tổ chức phản động hoặc có phát ngôn lệch lạc.

Ban hành Bộ quy tắc ứng xử trên mạng xã hội: Mỗi cơ sở giáo dục cần có quy định rõ ràng về văn hóa ứng xử trên không gian ảo, gắn việc thực hiện quy tắc này với đánh giá kết quả rèn luyện hằng năm của sinh viên. Điều này tạo khung pháp lý nội bộ để điều chỉnh hành vi của người học một cách tự giác.

## 5. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

### 5.1. Khẳng định tính tất yếu của việc số hóa giáo dục chính trị

Nghiên cứu đã chỉ ra rằng, trong kỷ nguyên chuyển đổi số, mạng xã hội và các nền tảng số không còn là một lựa chọn bổ trợ mà thực sự đã trở thành "mặt trận chính yếu" trong công tác giáo dục chính trị cho sinh viên. Sự dịch chuyển từ không gian thực sang không gian ảo là một tất yếu khách quan, đòi hỏi các cơ sở giáo dục phải thay đổi toàn diện từ tư duy quản lý đến phương thức tiếp cận. Nếu các nhà quản lý giáo dục không chủ động chiếm lĩnh không gian này bằng những nội dung tích cực, các thế lực thù địch và những giá trị lệch lạc sẽ thay thế để lấp đầy khoảng trống đó, gây nguy cơ xói mòn bản lĩnh chính trị của thế hệ trẻ.

### 5.2. Tổng kết các giá trị cốt lõi từ nghiên cứu

Qua việc phân tích sâu sắc các khía cạnh về cơ hội, rủi ro và thực trạng, nghiên cứu rút ra ba kết luận quan trọng:

Cơ hội và thách thức song hành: Mạng xã hội cung cấp công cụ truyền tải đa phương tiện tuyệt vời để hiện đại hóa giáo dục, nhưng đồng thời cũng là nơi chứa đựng các "túi bong bóng thông tin" có thể làm lung lay lý tưởng của những sinh viên thiếu kinh nghiệm.

Tính hệ thống của giải pháp: Việc quản lý không thể dựa vào sự ngăn cấm cơ học đơn thuần mà phải dựa trên sức mạnh của công nghệ (AI, Big Data) kết hợp chặt chẽ với năng lực số của đội ngũ cán bộ.

Vị thế chủ thể của sinh viên: Giáo dục chính trị hiện đại chỉ thực sự thành công khi sinh viên được trang bị "bộ lọc tư tưởng" đủ mạnh để tự nhận diện, tự sàng lọc và tự đấu tranh trước các thông tin xấu độc trên không gian mạng.

Nghiên cứu này có một số đóng góp mới đáng chú ý:

Thứ nhất, đề xuất cách tiếp cận tích hợp giữa giáo dục chính trị và công nghệ số thông qua mô hình “quản trị tư tưởng dựa trên dữ liệu” (data-driven governance).

Thứ hai, lần đầu tiên đưa khái niệm “Social Listening” vào phân tích như một công cụ quản lý tư tưởng sinh viên trong môi trường đại học tại Việt Nam.

Thứ ba, cung cấp bằng chứng thực nghiệm bước đầu về hành vi tiếp nhận thông tin chính trị của sinh viên trong môi trường mạng xã hội, qua đó làm rõ khoảng cách giữa “tiếp cận” và “chuyển hóa nhận thức”.

Những đóng góp này góp phần bổ sung cơ sở lý luận và thực tiễn cho việc đổi mới giáo dục chính trị trong bối cảnh chuyển đổi số.

### 5.3. Kiến nghị và hướng nghiên cứu tiếp theo

Để nâng cao hơn nữa hiệu quả công tác giáo dục chính trị trong tương lai, tác giả đề xuất một số kiến nghị chiến lược:

Đối với Nhà nước: Cần tiếp tục hoàn thiện hành lang pháp lý về an ninh mạng, đồng thời có những chính sách hỗ trợ các trường đại học xây dựng hạ tầng số phục vụ riêng cho công tác tư tưởng và quản trị sinh viên.

Đối với các trường Đại học: Cần coi "Năng lực số và an toàn thông tin" là một học phần bắt buộc trong chương trình đào tạo để tạo nền tảng vững chắc cho sinh viên trước khi gia nhập thị trường lao động số.

Hướng nghiên cứu mở rộng: Các nghiên cứu tiếp theo có thể tập trung sâu hơn vào việc ứng dụng Trí tuệ nhân tạo tạo sinh (Generative AI) để tự động hóa việc sản xuất nội dung chính trị hấp dẫn hoặc phát triển các mô hình định lượng đo lường chỉ số niềm tin chính trị của sinh viên trên không gian mạng.

Giáo dục chính trị trong kỷ nguyên số là một hành trình dài đòi hỏi sự kiên trì, linh hoạt và không ngừng đổi mới. Với sự đồng lòng của nhà trường, gia đình và toàn xã hội, chúng ta hoàn toàn có thể biến mạng xã hội thành một môi trường văn hóa lành mạnh, góp phần đào tạo nên thế hệ sinh viên "vừa hồng, vừa chuyên", sẵn sàng cống hiến cho sự nghiệp xây dựng và bảo vệ Tổ quốc.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Bộ Chính trị (2018), Nghị quyết số 35-NQ/TW về tăng cường bảo vệ nền tảng tư tưởng của Đảng, đấu tranh phản bác các quan điểm sai trái, thù địch trong tình hình mới, Văn phòng Trung ương Đảng, Hà Nội.

[2]. Cục An toàn thông tin (2024), Báo cáo thực trạng an ninh mạng tại Việt Nam năm 2023, NXB Thông tin và Truyền thông, Hà Nội.

[3]. DataReportal (2025), Digital 2025: Vietnam Global Digital Insights, https://datareportal.com/reports/digital-2025-vietnam.

[4]. Nguyen, T. M. (2023), "Digital Transformation in Political Education for Students", Journal of Educational Sciences, 15(2), pp. 45-58.

[5]. Tran. V. H. (2024), Xây dựng bản lĩnh chính trị cho sinh viên trong kỷ nguyên số, NXB Tổng hợp, TP. Hồ Chí Minh.

[6]. Vosoughi, S., Roy, D., & Aral, S. (2018), "The spread of true and false news online", Science, 359(6380), pp. 1146-1151.

[7]. We Are Social & Meltwater (2024), Digital 2024: Global Overview Report.

# Applying social media – A digital platform in political education for students: opportunities, risks and management solutions

**Tran Thi Hoan [1]**

*[1]Quang Ninh University of Industry*

***Abstract:*** *In the context of the Fourth Industrial Revolution, social media and digital platforms have become a second living space, profoundly impacting the worldview and political stance of students. This article focuses on analyzing the current state of applying digital platforms in political education at higher education institutions, thereby identifying opportunities, risks, and proposing comprehensive management solutions. Regarding opportunities, social media opens up the possibility of instant information transmission,*

*diversifying forms of expression through multimedia, and enhancing two-way interaction between schools and students. However, the study also points out systemic risks such as the explosion of fake news, the "information bubble" effect (filter bubbles), and sophisticated "peaceful evolution" tactics of hostile forces. Based on an analysis of the current situation at universities, the author proposes a management system based on four pillars: innovating content thinking towards "softening" theory, applying social listening technology, enhancing digital capacity for staff, and building a code of civilized conduct in cyberspace. The research results are an important reference document to help education managers proactively conquer the ideological battlefield, contributing to the formation of a generation of students with strong political convictions in the digital age.*

***Keywords***: *Political education; Social media; Digital platform; Students; Education management; Ideological security; Digital age*.

# Nâng cao năng lực ứng dụng công nghệ số cho giảng viên lý luận chính trị tại các trường đại học hiện nay

**Vũ Ngọc Hà** [1,*]

*[1]Trường ĐHCN Quảng Ninh*

**Email: minhkhuethanh@gmail.com; Mobile: 0984737862*

***Tóm tắt:*** *Trong bối cảnh chuyển đổi số quốc gia đang diễn ra mạnh mẽ, việc nâng cao năng lực ứng dụng công nghệ số cho giảng viên Lý luận chính trị (LLCT) không chỉ là nhu cầu tự thân mà còn là yêu cầu cấp bách để nâng cao hiệu quả dạy học và bảo vệ nền tảng tư tưởng của Đảng. Mục tiêu của bài viết là chỉ đánh giá nội dung ở phạm vi phổ quát nên các vấn đề được đưa ra mang tính vĩ mô cho các trường đại học nói chung chứ không nhấn mạnh theo trường đại học cụ thể nào. Với việc sử dụng các phương pháp nghiên cứu đặc thù của khoa học xã hội như phân tích, tổng hợp, so sánh, khái quát hóa, điều tra, khảo sát thực tế... bài viết tập trung phân tích tính cấp thiết của việc ứng dụng công nghệ số trong giảng dạy các môn LLCT phù hợp với đối tượng sinh viên thế hệ mới, với chủ trương đổi mới, nâng cao chất lượng trong giáo dục đào tạo, với yêu cầu về tính Đảng của các môn LLCT; bài viết chỉ ra các nhóm năng lực số cốt lõi mà giảng viên cần có hiện nay đặc biệt là nhóm năng lực khai thác và sử dụng thành tựu công nghệ số trong dạy và học; bài viết đánh giá thực trạng về cả mặt thuận lợi cơ bản như sự đồ sộ, phong phú về dữ liệu số tăng tính trực quan, tăng tương tác và kích thích sự chủ động của sinh viên và một số khó khăn chung về sự hạn chế trong năng lực ứng dụng công nghệ của cả giảng viên và sinh viên, việc áp dụng trong thực tế chưa đạt hiệu quả cao, sự bất cập về hạ tầng công nghệ ở nhiều nơi; từ thực trạng đó bài viết đề xuất một số giải pháp cả về phía giảng viên và cả về phía nhà trường đại học nhưng trọng tâm vẫn là các giải pháp đối với giảng viên với mục tiêu xây dựng đội ngũ giảng viên LLCT vừa có chuyên môn vừa nhanh nhạy với các các yêu cầu mới trong kỷ nguyên số hiện nay. Bài viết mang tính chất tham khảo để những người quan tâm có cái nhìn đa chiều hơn về vấn đề.*

***Từ khoá:*** *giáo dục đại học, chuyển đổi số, công nghệ số, giảng viên, lý luận chính trị, năng lực số, ứng dụng công nghệ số*

## 1. MỘT SỐ VẤN ĐỀ LÝ LUẬN

### 1.1. Sự cần thiết của việc ứng dụng công nghệ số trong giảng dạy các môn Lý luận chính trị hiện nay

Các môn lý luận chính trị (LLCT) có đặc thù là tính trừu tượng, hàn lâm và tính Đảng cao nên dễ gây cảm giác khô cứng nếu chỉ dùng phương pháp thuyết giảng truyền thống. Với ưu thế của công nghệ số hiện nay việc áp dụng vào giảng dạy các môn LLCT sẽ giúp đổi mới phương thức "truyền lửa" cho thế hệ sinh viên mới. Đối tượng sinh viên hiện nay chủ yếu là thế hệ Gen Z và bắt đầu là Gen Alpha – được gọi là những "công dân số" có thói quen tiếp nhận thông tin qua hình ảnh, video ngắn và tương tác đa chiều. Việc giảng viên sử dụng công nghệ số như một "cánh tay nối dài" không chỉ giúp bài giảng sinh động mà còn giúp các giá trị tư tưởng thấm sâu vào tâm trí người học một cách tự nhiên.

Việc áp dụng thành tựu khoa học trong giảng dạy còn giúp tăng tính trực quan bằng việc chuyển các khái niệm, nội dung trừu tượng thành sơ đồ, hình ảnh động; làm tăng tính thời sự giúp giảng viên dễ dàng cập nhật các sự kiện chính trị - xã hội đang diễn ra trên thế giới để minh họa cho lý thuyết và giúp phá vỡ khoảng cách môn học để sinh viên thế hệ mới cảm thấy các môn chính trị gần gũi và hiện đại hơn

Nghị quyết số 35-NQ/TW của Bộ Chính trị xác định bảo vệ nền tảng tư tưởng của Đảng là nhiệm vụ sống còn. Trong bối cảnh hiện nay, các thế lực thù địch sử dụng công nghệ số để xuyên tạc lịch sử, bóp méo lý luận với sự tinh vi cực kỳ cao. Giảng viên LLCT giờ đây không chỉ giảng dạy trên bục giảng mà còn là những chiến sĩ trên mặt trận số. Nếu không có năng lực số, sẽ thiếu đi vũ khí để nhận diện, phản bác và định hướng dư luận cho sinh viên. [2]

Sự bùng nổ của mạng xã hội khiến nguồn tin trở nên đa chiều, thật giả lẫn lộn. Giảng viên LLCT cần công nghệ để nhanh chóng kiểm chứng, đối chiếu các nguồn tư liệu chính thống với các thông tin lan truyền, từ đó đưa ra những lời giải đáp kịp thời, thuyết phục trước những thắc mắc của người học.

**1.2. Các nhóm năng lực số cốt lõi mà giảng viên LLCT cần có**

*1.2.1. Năng lực khai thác, thẩm định và quản trị tư liệu số*

Đây được xác định là năng lực nền tảng. Giảng viên không còn là nguồn tri thức duy nhất, mà phải là người định hướng trong "biển" thông tin. Giảng viên LLCT cần thành thạo việc khai thác các kho dữ liệu lớn của Đảng và Nhà nước.

Khai thác nghĩa là giảng viên biết cách truy cập và lựa chọn hiệu quả hệ thống văn kiện Đảng toàn tập, các thư viện số quốc gia và kho học liệu điện tử của các trường, cũng như các nguồn tài liệu số khác.

Thẩm định nghĩa là giảng viên có thể sử dụng các công cụ phân tích dữ liệu để nhận diện tin giả, phải có khả năng phân biệt giữa tài liệu chính thống và các thông tin sai lệch, giả danh khoa học trên Internet. Đặc biệt là khả năng phân tích tính mục đích đằng sau các thuật toán gợi ý của Facebook, TikTok... để cảnh báo người học. Đây là yêu cầu tiên quyết để bảo vệ tính Đảng trong bài giảng.

Kỹ năng quản trị tư liệu số đồng nghĩa với việc giảng viên LLCT phải biết cách xây dựng kho lưu trữ cá nhân trên các nền tảng đám mây (Cloud) để chia sẻ tài nguyên cho sinh viên một cách khoa học.

*1.2.2. Năng lực thiết kế bài giảng hiện đại và trực quan hóa lý luận*

Trong quá trình truyền giảng, các môn LLCT cần được mô phỏng hoặc tái hiện dưới dạng hình ảnh hoặc mô hình để nội dung dễ hiểu hơn, bài giảng LLCT cần thoát khỏi sự khô khan bằng cách trực quan hóa các khái niệm. Cụ thể như:

Các công cụ trình chiếu cao cấp: Thay vì trình chiếu slide chữ đơn thuần như hiện nay, giảng viên LLCT cần làm chủ Canva, Prezi hoặc các công cụ tạo Infographic để hệ thống hóa nội dung bài học hoặc sử dụng PowerPoint nâng cao (Morph, Zoom) để diễn giải các mối quan hệ biện chứng trong Triết học, quy luật giá trị thặng dư trong Kinh tế chính trị hay các giai đoạn lịch sử của Đảng cộng sản Việt Nam trong học phần Lịch sử Đảng...

Sáng tạo nội dung video/audio: Giảng viên phải biết cách biên tập một đoạn clip ngắn hoặc một bản Podcast về nội dung bài học ví dụ về tấm gương đạo đức Hồ Chí Minh để học viên có thể nghe mọi lúc, mọi nơi.

Ứng dụng sơ đồ tư duy (Mindmap): Sử dụng XMind hay MindMeister để giúp sinh viên thấy được mối liên hệ logic giữa các nội dung phức tạp như các phạm trù trong Triết học Mác-Lênin...

*1.2.3. Năng lực tương tác và quản lý lớp học trong môi trường số*

Giảng viên có thể sử dụng các công cụ số để tăng tường tác theo hướng chuyển đổi từ kiểm soát sang dẫn dắt.

Chẳng hạn tăng tương tác thời gian thực bằng việc Sử dụng Kahoot, Mentimeter hoặc Quizizz để tổ chức các cuộc thi trắc nghiệm chính trị trực tuyến ngay tại lớp, tạo không khí thi đua hào hứng.

Ngoài ra, thực hiện quản lý LMS  thành thạo trên các nền tảng như Moodle, Google

Classroom để giao bài tập lớn, theo dõi tiến độ tự học và tổ chức các diễn đàn thảo luận chuyên môn cho sinh viên 24/7.

*1.2.4. Năng lực làm chủ phương pháp sư phạm số*

Đây là sự kết hợp giữa kiến thức chuyên môn và kỹ năng điều phối trên nền tảng số.

Kỹ năng điều phối thảo luận trực tuyến: Giảng viên phải biết cách sử dụng các công cụ như Breakout Rooms (trong Zoom/Teams) để chia nhóm thảo luận, sử dụng Miro/Jamboard để sinh viên cùng xây dựng sơ đồ tư duy trực tuyến.

Cá nhân hóa việc dạy học: Sử dụng dữ liệu từ hệ thống LMS để biết sinh viên nào đang hổng kiến thức phần nào, từ đó gửi thêm tài liệu bổ trợ riêng biệt.

*1.2.5. Năng lực thích ứng và làm chủ Trí tuệ nhân tạo*

Trí tuệ nhân tạo (AI) không thay thế giảng viên, nhưng giảng viên dùng AI sẽ thay thế giảng viên không biết dùng AI. Vì vậy, giảng viên phải biết các kỹ năng như: kỹ năng đặt lệnh (Prompt Engineering) tức biết cách yêu cầu AI tổng hợp các quan điểm đối lập về một vấn đề chính trị để xây dựng kịch bản phản biện cho lớp học; hoặc kỹ năng tư duy phản biện với AI có nghĩa không lệ thuộc vào kết quả của AI, có khả năng phát hiện các sai sót logic hoặc định kiến trong các câu trả lời do AI tạo ra để định hướng lại cho sinh viên.

*1.2.6. Năng lực bảo vệ nền tảng tư tưởng trên không gian mạng*

Đây là yêu cầu đặc thù của giảng viên LLCT trong thời đại số. Giảng viên phải có kỹ năng nhận diện và phản bác nghĩa là giảng viên phải là một "chiến sĩ số", có kỹ năng sử dụng công cụ phân tích từ khóa để nhận diện các trào lưu tư tưởng mới, các thủ đoạn "diễn biến hòa bình" trên mạng xã hội để kịp thời lồng ghép vào bài giảng, đấu tranh với các quan điểm phản diện bảo vệ nền tảng tư tưởng của Đảng.

## 2. THỰC TRẠNG ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ SỐ TRONG GIẢNG DẠY CÁC MÔN LLCT TẠI CÁC TRƯỜNG ĐẠI HỌC HIỆN NAY

Việc ứng dụng công nghệ số trong giảng dạy là xu thế tất yếu ở các trường học ở Việt Nam nói chung và ở Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh nói riêng. Thực trạng cho thấy bức tranh chung từ đó giúp giảng viên LLCT trong đó có giảng viên LLCT ở Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh có sự vận dụng và điều chỉnh cho phù hợp với điều kiện giảng dạy cụ thể.

Thực tế cho thấy việc ứng dụng công nghệ số tại các trường đại học hiện nay có nhiều khởi sắc, tạo ra những bước đột phá quan trọng trong dạy và học LLCT.

### 2.1. Thuận lợi

**Một là**, đa dạng hóa hình thức truyền tải và trực quan hóa nội dung

Thay vì phương pháp "đọc - chép" truyền thống dễ gây nhàm chán, giảng viên hiện nay đã chủ động khai thác triệt để hệ sinh thái các phần mềm hỗ trợ giảng dạy hiện đại (như PowerPoint, Canva, Prezi). Đa số giáo án hiện nay đã được giảng viên chuyển thành giáo án điện tử và các phần mềm trình chiếu. Thậm chí các phần mềm trình chiếu ngày càng được nâng cấp giúp cho việc thiết kế bài giảng tiện lợi và sinh động hơn rất nhiều.

Việc sử dụng hình ảnh đồ họa (Infographic) và sơ đồ tư duy (Mindmap) giúp hệ thống hóa các kiến thức lý luận phức tạp, đa tầng nấc thành những hình ảnh có tính logic cao.

Sự kết hợp giữa video tư liệu lịch sử và âm thanh sống động giúp tái hiện chân thực các sự kiện chính trị, từ đó giúp sinh viên dễ dàng tiếp thu và ghi nhớ các khái niệm trừu tượng một cách tự nhiên thay vì học vẹt.

**Hai là**, tăng tính tương tác và kích thích sự chủ động của người học

Việc chuyển đổi mô hình từ giảng viên là trung tâm sang người học là trung tâm được hỗ trợ đắc lực bởi các công cụ đánh giá trực tuyến như Kahoot, Quizizz hay Mentimeter. Giảng viên tổ chức các cuộc thi kiến thức ngắn ngay tại lớp không chỉ tạo ra bầu không khí sôi nổi, kịch tính mà còn giúp giảm bớt áp lực tâm lý cho sinh viên. Các công cụ này cho

phép giảng viên nắm bắt được mức độ hiểu bài của cả lớp ngay lập tức thông qua các biểu đồ kết quả thời gian thực. Điều này giúp điều chỉnh nhịp độ giảng dạy kịp thời, đảm bảo không sinh viên nào bị bỏ lại phía sau trong quá trình tiếp nhận tri thức. [5]




**Hình 2.1.1.** Sơ đồ tư duy minh họa về các bộ phận của chủ nghĩa Mác - Lênin

Bên cạnh đó, giảng viên có thể ứng dụng các công cụ số trong việc đổi mới phương pháp kiểm tra, đánh giá góp phần đánh giá chính xác kết quả trong quá trình học tập của sinh viên từ đó có kế hoạch điều chỉnh cho phù hợp. Theo tác giả Cao Thị Xuân Liên trong bài viết năm 2021 khoảng 93,8% sinh viên được khảo sát phản hồi tích cực và thường xuyên thực hiện các bài trắc nghiệm, bài kiểm tra nhanh được thiết kế trên các nền tảng số. [6]

**Ba là**, ứng dụng mạng xã hội

Nhiều giảng viên đã chủ động thâm nhập vào không gian mạng để biến nơi đây thành cánh tay nối dài của lớp học. Việc thiết lập các nhóm chuyên môn trên Facebook, Zalo hay các kênh nội dung ngắn trên TikTok giúp xóa bỏ khoảng cách về không gian và thời gian giữa thầy và trò. Đây là môi trường lý tưởng để chia sẻ các bài viết phân tích sâu, các video ngắn phản bác trực diện các quan điểm sai trái, thù địch. Cách tiếp cận này giúp sinh viên hình thành bộ lọc thông tin, nâng cao bản lĩnh chính trị.

**Bốn là**, kho học liệu số phong phú và khả năng tiếp cận không giới hạn

Hiện nay hệ thống thư viện điện tử của các trường gần như là phổ biến và đã số hóa hàng vạn bản tài liệu bao gồm toàn tập tác phẩm kinh điển Mác - Ăngghen - Lênin và Hồ Chí Minh và các tài liệu LLCT khác. Cổng thông tin điện tử của các cơ quan Đảng (như dangcongsan.vn) cập nhật hàng nghìn văn kiện mới mỗi năm dưới dạng infographic và video. Việc số hóa tài liệu, văn kiện Đảng, giáo trình... giúp cho việc tra cứu thông tin phục vụ cho học tập của sinh viên trở nên nhanh chóng, thuận tiện, dễ dàng hơn rất nhiều so với việc mượn sách tại thư viện sách truyền thống. Như vậy, so với trước đây việc tra cứu văn kiện Đảng mất nhiều thời gian thì nay giảng viên có thể trích dẫn chính xác tuyệt đối ngay tại lớp thông qua mã QR hoặc truy cập Cloud.[3]

Sự ra đời của các hệ thống LMS (Learning Management System) giúp sinh viên tiếp cận giáo trình, bài giảng và tài liệu tham khảo mọi lúc, mọi nơi. Các nền tảng E-learning như Moodle, Google Classroom không chỉ đơn thuần là nơi lưu trữ mà còn cung cấp hệ sinh thái học liệu đa phương tiện từ video bài giảng, Infographic đến bài giảng tương tác chuẩn SCORM. Điều này giúp sinh viên dễ dàng tự học, tra cứu văn kiện Đảng và các tác phẩm kinh điển với tính cập nhật thời gian thực ngay sau mỗi kỳ đại hội, hội nghị. Đặc biệt, khả năng cá nhân hóa lộ trình học tập và truy xuất dữ liệu thông minh giúp người học không chỉ nắm vững lý thuyết mà còn chủ động kết nối lý luận với thực tiễn, tạo bước đột phá trong việc nâng cao chất lượng nghiên cứu các môn Lý luận chính trị.

**Năm là**, hành lang pháp lý vững chắc và sự chỉ đạo quyết liệt của các cấp lãnh đạo

Việc ứng dụng công nghệ số không còn là tự phát mà đã trở thành nhiệm vụ chiến

lược. Theo báo cáo của Bộ Thông tin và Truyền thông (2023), chỉ số chuyển đổi số (DTI) của các bộ, ngành và địa phương đều tăng trưởng trung bình 15-20% mỗi năm. Các văn bản như Nghị quyết 52-NQ/TW và Quyết định 749/QĐ-TTg đóng vai trò là "kim chỉ nam". Sự chuyển dịch từ "tin học hóa" sang "chuyển đổi số" giúp việc giảng dạy LLCT không chỉ dừng lại ở trình chiếu PowerPoint mà tiến tới quản trị dữ liệu người học và tương tác số hóa. [1], [2]

**2.2. Khó khăn và rào cản**

Bên cạnh những thuận lợi lớn như trên thì việc ứng dụng công nghệ số trong việc dạy và học các môn LLCT cũng còn tồn tại nhiều hạn chế

**Thứ nhất,** tâm lý ngại thay đổi và hạn chế về trình độ công nghệ của giảng viên

Đây là rào cản lớn nhất liên quan đến yếu tố con người mà cụ thể là đội ngũ giảng viên LLCT. Nhiều giảng viên vốn đã quen với cách thức giảng dạy truyền thống nên có tâm lý ngại thay đổi, ngại tiếp cận cái mới, chưa thực sự quan tâm và đầu tư cho việc học hỏi và ứng dụng công nghệ vào giảng dạy. Hơn nữa, năng lực sử dụng công nghệ của nhiều giảng viên còn hạn chế. Theo khảo sát của tác giả Nguyễn Thị Tuyết trên *Tạp chí Giáo dục (số 512, 2023)* chỉ ra rằng: chỉ có khoảng 25% giảng viên LLCT có khả năng tự thiết kế các bài giảng E-learning hoàn chỉnh (bao gồm cắt ghép video, lồng tiếng và thiết kế bài tập tương tác); 60% giảng viên cho biết họ gặp lúng túng khi gặp sự cố kỹ thuật (lỗi phần mềm, lỗi kết nối) trong giờ dạy. [8]

**Thứ hai,** sự xao nhãng và năng lực sử dụng công nghệ còn hạn chế của sinh viên

Khi được phép sử dụng thiết bị số trong lớp, sinh viên dễ bị cuốn vào các hình thức giải trí khác thay vì tập trung vào bài giảng. Việc thiếu cơ chế kiểm soát hiệu quả khiến các nền tảng mạng xã hội hoặc trò chơi trực tuyến trở thành "mê cung" tiêu tốn thời gian, làm đứt gãy mạch tư duy logic cần thiết cho các môn lý luận. Hệ quả là quá trình tiếp nhận tri thức trở nên hời hợt, sinh viên chỉ lướt qua bề nổi của vấn đề mà thiếu đi sự đào sâu, phân tích các khái niệm trừu tượng. Tình trạng này không chỉ làm giảm chất lượng tương tác trực tiếp giữa giảng viên và người học mà còn gây ra sự lãng phí tài nguyên công nghệ trong môi trường sư phạm.

Dù tài liệu số rất nhiều, nhưng nhiều sinh viên chỉ đọc phần tóm tắt hoặc sử dụng công cụ AI để tóm tắt nội dung thay vì đọc toàn văn. Điều này dẫn đến tình trạng nắm kiến thức "ngọn" mà thiếu "gốc".

Sinh viên cũng có thể quá lạm dụng công nghệ đặc biệt là các tiện ích như ChatCpt, Gemini... dẫn đến thói quen ỉ lại, lười tư duy. Đây là thực trạng đáng cảnh báo hiện nay.

Mặc dù nhiều sinh viên có thể rất thạo mạng xã hội, nhưng số sinh viên chủ động truy cập sâu vào các tính năng nâng cao của LMS để nghiên cứu tài liệu ngoài các bài tập bắt buộc lại không cao. Trình độ công nghệ của sinh viên không đồng đều vì cũng không có lớp học hay các khóa học riêng về công nghệ đặc biệt là về các tiện ích, công cụ hỗ trợ học tập dẫn đến việc khai thác và sử dụng phần nhiều mang tính tự phát.

**Thứ ba,** tính hình thức trong việc ứng dụng công nghệ số

Trong thực tế ở nhiều trường đại học việc ứng dụng công nghệ số còn mang tính hình thức, đơn điệu, cứng nhắc giống với việc mới làm theo tên gọi chứ chưa thực hiện đúng về mặt bản chất dẫn đến hiệu quả không cao.

Thực tế cho thấy ở nhiều nơi việc ứng dụng công nghệ chỉ mới dừng ở mức "thay đọc chép bằng chiếu chép", tức là giảng viên chỉ chiếu slide đầy chữ để sinh viên chép lại, chưa thực sự phát huy tính tương tác. Theo tác giả Phạm Văn Giang trong một bài viết của mình có chỉ ra rằng năng lực số không chỉ là dùng máy tính, mà là khả năng điều phối giữa bài giảng số tự học và thảo luận trực tiếp trên lớp. [4]

Hoặc còn có cả tình trạng lạm dụng công nghệ tức là quá chú trọng vào hiệu ứng hình ảnh mà lơ là chiều sâu nội dung, dẫn đến việc bài giảng trở nên hào nhoáng nhưng sáo rỗng.

Nhiều người lo ngại rằng việc quá lạm dụng công nghệ sẽ làm giảm đi "chất lửa" và sự truyền cảm hứng trực tiếp - vốn là đặc thù của giảng dạy LLCT. Trong một nghiên cứu về hiệu quả tiếp thu tri thức Triết học qua video ngắn, có tới 40% sinh viên phản hồi rằng các nội dung tóm tắt trên mạng xã hội khiến họ hiểu sai hoặc hiểu hời hợt về các khái niệm trừu tượng như "hình thái kinh tế - xã hội" hay "vật chất và ý thức". Sở dĩ như vậy là vì các môn LLCT mang tính trừu tượng và tính Đảng rất cao, khi chuyển đổi số, nếu giảng viên không có kỹ năng sư phạm số tốt, việc công nghệ hóa dễ dẫn đến tình trạng bài giảng bị rời rạc, thiếu tính hệ thống hoặc quá chú trọng vào hiệu ứng hình ảnh mà bỏ quên chiều sâu lý luận. [7]

**Thứ tư,** sự bất cập về hạ tầng và đầu tư chưa đồng bộ

Một trong những khó khăn lớn hiện nay ở Việt Nam là cơ sở hạ tầng cho giáo dục còn yếu và thiếu đặc biệt là kinh phí trong việc đầu tư trang bị thiết bị dạy học hiện đại còn hạn chế gây ảnh hưởng đến các môn học nói chung và giảng dạy các môn LLCT nói riêng. Hệ thống mạng internet tại một số trường còn chập chờn; thiết bị đầu cuối (máy tính, máy chiếu, bảng tương tác) chưa đáp ứng đủ cho các phương pháp dạy học hiện đại. Thiếu phần mềm chuyên dụng, hiện chưa có nhiều nền tảng mô phỏng hoặc thực tế ảo (VR/AR) dành riêng cho việc tái hiện các sự kiện lịch sử chính trị.

Quy mô lớp học quá tải cũng là một trong nguyên nhân dẫn đến việc khó áp dụng công nghệ số vào giảng dạy. Tình trạng chung của các lớp học phần LLCT tại các trường đại học hiện nay là lớp học lớn, số lượng sinh viên đông. Điều này gây khó khăn cho việc triển khai các ứng dụng tương tác thời gian thực như Kahoot hay Mentimeter vì nghẽn mạng hoặc khó quản lý lớp.

Tóm lại, tuy có nhiều thuận lợi nhưng cũng phải thừa nhận thực tế là việc ứng dụng công nghệ số trong giảng dạy LLCT cũng còn nhiều khó khăn.

**Bảng 2.2.1**. Bảng tóm tắt thực trạng ứng dụng công nghệ số trong giảng dạy các môn LLCT

| Tiêu chí | Thực trạng (Ước tính %) | Đánh giá |
|---|---|---|
| Số hóa tài liệu văn kiện | ~ 90% | Rất tốt, dữ liệu sẵn có cao |
| Giảng viên sử dụng thành thạo CNTT | ~ 45-50% | Trung bình, còn khoảng cách lứa tuổi |
| Trang bị phòng học thông minh | < 30% | Thấp, cần đầu tư trọng điểm |
| Mức độ hài lòng của người học với bài giảng số | ~ 70% | Tích cực, nhưng đòi hỏi tính tương tác cao hơn |

*Nguồn: tài liệu [7]*

## 3. GIẢI PHÁP NÂNG CAO NĂNG LỰC ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ SỐ CHO GIẢNG VIÊN LLCT

### 3.1. Đối với giảng viên

Việc đầu tiên là giảng viên LLCT cần đổi mới tư duy. Giảng viên LLCT cần xác định năng lực số là một thành tố của năng lực sư phạm hiện đại, không phải là kỹ năng bổ sung. Vì vậy mà bản thân giảng viên cần thường xuyên học tập và cập nhật công nghệ mới để có thể kịp thời ứng dụng vào giảng dạy.

Trong quá trình giảng dạy giảng viên LLCT nên hiện đại hóa phương pháp giảng dạy bằng bộ công cụ tương tác. Có thể sử dụng các công cụ như *Kahoot!, Quizizz* hoặc *AhaSlides* để ứng dụng thiết kế các bộ câu hỏi trắc nghiệm về lịch sử Đảng hoặc các khái niệm Triết học

dưới dạng thi đấu trực tiếp. Hay sử dụng sơ đồ tư duy số như *XMind, MindMeister* hoặc *Canva* để hệ thống hóa các mối quan hệ biện chứng hoặc các nghị quyết phức tạp thành sơ đồ trực quan, giúp học viên dễ dàng ghi nhớ cấu trúc logic của vấn đề. [5]

Bên cạnh đó, việc quản lý bài giảng không nên dừng lại ở Email hay Zalo mà cần một nền tảng quản trị học tập chuyên nghiệp như triển khai hệ thống LMS với các công cụ như *Moodle, Google Classroom* hoặc *Canvas* giúp ứng dụng trong việc lưu trữ video bài giảng, tài liệu đọc trước và diễn đàn thảo luận. Giảng viên có thể theo dõi thời gian học tập và mức độ hoàn thành bài tập của từng học viên qua dữ liệu thời gian thực.

Hơn nữa, giảng viên có thể ứng dụng AI và Big Data trong phân tích và định hướng tư tưởng. Công nghệ trí tuệ nhân tạo có thể hỗ trợ giảng viên trong việc cá nhân hóa nội dung và nắm bắt dư luận. Bằng các công cụ hỗ trợ như *ChatGPT , Claude 3* (hỗ trợ tóm tắt tài liệu) và các công cụ *Social Listening* (theo dõi xu hướng dư luận) giảng viên có thể dùng AI để xây dựng các kịch bản phản biện dựa trên các luận điệu xuyên tạc thực tế trên không gian mạng, từ đó rèn luyện tư duy sắc bén cho sinh viên hoặc sử dụng AI để chuyển đổi các văn bản nghị quyết dài hàng chục trang thành các định dạng dễ hấp thụ như Podcast hoặc Infographic tự động.

Để đưa sinh viên đến gần hơn với các địa danh lịch sử và bối cảnh thực tế mà không cần di chuyển, giảng viên cũng có thể dùng thực tế ảo (VR) và thực tế tăng cường (AR) trong giáo dục truyền thống. Với các công cụ: *Google Arts & Culture, YouTube VR 360* có thể ứng dụng để tổ chức các chuyến tham quan ảo đến Bảo tàng Hồ Chí Minh, Khu di tích K9 hoặc các địa chỉ đỏ... Theo *PwC*, sinh viên học qua môi trường VR có khả năng tự tin áp dụng kiến thức cao hơn 40% so với học tại lớp học truyền thống và tốc độ học nhanh gấp 4 lần. [6]

Giảng viên cũng nên đổi mới cách thức kiểm tra, đánh giá theo hướng sản phẩm số. Nghĩa là thay vì các bài thi viết tay thuần túy, giảng viên nên yêu cầu sinh viên thực hiện các dự án như: Thiết kế Landing page giới thiệu về lịch sử địa phương; Sản xuất Podcast thảo luận về lý tưởng thanh niên... Để chấm được các bài này, tự thân giảng viên phải nâng cấp năng lực số của mình để thẩm định cả về nội dung chính trị lẫn kỹ thuật thể hiện.

Chuyển đổi số đòi hỏi giảng viên LLCT cần có sự thay đổi trong cách đo lường kết quả học tập. Có thể đánh giá cả quá trình học của sinh viên bằng việc sử dụng các phần mềm (như Quizizz, Mentimeter) để đánh giá sinh viên ngay trong từng tiết học thay vì chỉ dựa vào bài thi cuối kỳ. Hoặc ứng dụng dữ liệu lớn trong đánh giá tức dùng hệ thống số để tự động thống kê mức độ chuyên cần, thời gian sinh viên đọc tài liệu trên hệ thống LMS để đưa ra đánh giá khách quan về thái độ học tập.

Giảng viên có thể kết hợp giữa công nghệ và nhiệt tâm với nghề. Giảng viên nên luôn ghi nhớ rằng công nghệ chỉ là công cụ; linh hồn của môn LLCT nằm ở sự truyền cảm hứng và bản lĩnh chính trị của người thầy.

**3.2. Đối với các trường đại học**

Nhà trường nên chú trọng tổ chức đào tạo chuyên sâu về công nghệ cho giảng viên nói chung và giảng viên LLCT nói riêng thậm chí cho cả sinh viên. Các trường nên chuyển từ đào tạo tin học văn phòng sang đào tạo "Sư phạm số chuyên biệt cho LLCT". Ví dụ: Tập huấn cách làm video ngắn về "Học tập và làm theo tấm gương đạo đức Hồ Chí Minh" để đăng tải trên nền tảng mạng xã hội. Nhà trường nên tổ chức các buổi hội thảo, tọa đàm về vai trò của chuyển đổi số để giảng viên thấy rằng công nghệ không làm mất đi tính hàm súc của lý luận mà giúp nó lan tỏa mạnh mẽ hơn. Các hình thức tổ chức đào tạo này nên tiến hành thường xuyên dưới nhiều hình thức khác nhau.

Nhà trường nên xây dựng hệ sinh thái tài nguyên số dùng chung. Mỗi trường hay mỗi tổ chuyên môn cần có kế hoạch xây dựng kho học liệu số ngành. Có thể xây dựng một ngân hàng dữ liệu dùng chung gồm: các đoạn phim tư liệu quý, các mẫu Infographic về các kỳ Đại

hội Đảng, và ngân hàng câu hỏi trắc nghiệm đã được thẩm định... Trường cũng có thể mở rộng liên kết, hướng dẫn để giảng viên và sinh viên tận dụng khai thác các kho dữ liệu số của quốc gia, của các trường khác, các nơi khác.

Thêm vào đó, nhà trường có thể thành lập cộng đồng chuyên môn số như thiết lập các nhóm chuyên gia trên Zalo, Facebook để giảng viên có thể học hỏi, chia sẻ kinh nghiệm ứng dụng công nghệ hiệu quả; xây dựng mô hình "Giảng viên hỗ trợ giảng viên" gồm những thầy cô giỏi công nghệ hỗ trợ, hướng dẫn trực tiếp cho những người còn yếu; tổ chức mạng lưới trao đổi liên trường gồm các diễn đàn online để giảng viên LLCT các trường chia sẻ kinh nghiệm.

Các trường cũng nên khuyến khích sự sáng tạo, không ngại sai sót khi áp dụng các công cụ mới vào bài giảng đối với giảng viên. Để giảng viên chủ động nâng cao năng lực, cần có sự khích lệ từ phía nhà trường như đưa vào tiêu chí thi đua xem việc ứng dụng công nghệ số là một tiêu chuẩn để đánh giá xếp loại giảng viên hàng năm; khen thưởng kịp thời; tổ chức các cuộc thi gắn với LLCT ("Thiết kế bài giảng điện tử môn LLCT hay", "Giảng viên chuyển đổi số tiêu biểu"...); giảm định mức giờ dạy ưu tiên giảm giờ lên lớp lý thuyết cho những giảng viên dành thời gian đầu tư xây dựng các khóa học online hoặc số hóa học liệu.

Ngoài ra, nhà trường cũng nên chú trọng đầu tư cơ sở hạ tầng, trang thiết bị máy móc phục vụ cho việc dạy và học theo hướng ưu tiên áp dụng công nghệ hiện đại như xây dựng hoặc nâng cấp các phòng học thông minh, trang bị bảng tương tác, hệ thống âm thanh, ánh sáng và internet tốc độ cao đồng bộ tại các giảng đường... Muốn vậy, nhà trường phải xây dựng chiến lược đầu tư đồng bộ và dài hạn.

## 4. KẾT LUẬN

Nâng cao năng lực ứng dụng công nghệ số cho đội ngũ giảng viên LLCT không đơn thuần là việc trang bị kỹ năng thao tác kỹ thuật, mà thực chất là một cuộc cách mạng về tư duy dạy và học trong bối cảnh mới. Đây là một hành trình tự hoàn thiện liên tục, không có điểm dừng, đòi hỏi mỗi giảng viên phải tự đổi mới để thích nghi với sự vận động không ngừng của tri thức nhân loại.

Bước sang kỷ nguyên số, khi trí tuệ nhân tạo và các nền tảng số đã trở thành một phần tất yếu của đời sống xã hội, tuy còn những khó khăn nhất định nhưng cũng có nhiều điều kiện tốt làm nền tảng thì việc làm cần thiết là luôn đổi mới tư duy. Giảng viên LLCT cần thiết phải trang bị cho mình những nhóm năng lực số cốt yếu, thường xuyên cập nhập, nâng cao kỹ năng ứng dụng vào trong giảng dạy. Các trường đại học cũng cần quan tâm đến việc đầu tư, phổ cập. làm chủ công nghệ góp phần đổi mới và nâng cao chất lượng đào tạo. Với xu thế biến đổi nhanh của công nghệ, cả giảng viên và nhà trường cần có sự nhanh nhạy, thức thời để theo kịp với yêu cầu thời đại.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Bộ Chính trị (2018), *Nghị quyết số 35-NQ/TW về tăng cường bảo vệ nền tảng tư tưởng của Đảng, đấu tranh phản bác các quan điểm sai trái, thù địch trong tình hình mới.*

[2]. Bộ Chính trị (2019), *Nghị quyết số 52-NQ/TW về một số chủ trương, chính sách chủ động tham gia cuộc Cách mạng công nghiệp lần thứ tư.*

[3]. Bộ Giáo dục và đào tạo (2023), Báo cáo tổng kết chuyển đổi số ngành giáo dục và đào tạo.

[4]. Phạm Văn Giang (2023), "Kết hợp dạy học trực tiếp và trực tuyến (Blended Learning) các môn Lý luận chính trị trong các trường đại học hiện nay", *Tạp chí Lý luận chính trị và truyền thông*, số 10, tr.52-58.

[5]. Nguyễn Thị Thu Hương (2023), "Ứng dụng các công cụ tương tác số (Kahoot, Quizizz,

Mentimeter) nâng cao tính chủ động của sinh viên trong môn Triết học Mác - Lênin", *Tạp chí Khoa học giáo dục Việt Nam*, tập 19, số 12, tr.45-51.

[6]. Cao Thị Xuân Liên (2021), "Thực trạng sử dụng hệ thống quản lý học tập trong dạy học trực tuyến tại Khoa Tiếng Anh, Trường Đại học Ngoại ngữ, Đại học Huế", *Tạp chí Khoa học Đại học Huế: Khoa học Xã hội và Nhân văn*, tập 130, số 6B, tr.49-63.

[7]. Nguyễn Thị Tuyết Mai (2022), "Thực trạng và giải pháp nâng cao hiệu quả chuyển đổi số trong giảng dạy lý luận chính trị tại Việt Nam", *Tạp chí Lý luận Chính trị*, số 537, tr.45-52.

[8]. Nguyễn Thị Tuyết (2023), "Nâng cao năng lực ứng dụng công nghệ thông tin cho giảng viên Lý luận chính trị trong bối cảnh chuyển đổi số", *Tạp chí Giáo dục*, Số 512, kì 2, tr.42.

# Enhancing digital transformation competence for political theory lecturers at universities today

**Vũ Ngọc Hà** [1]

[1]*Quang Ninh University of Industry*

***Abstract:*** *In the context of robust national digital transformation, enhancing the digital application competence of Political Theory lecturers is not only a self-driven necessity but also an urgent requirement to improve pedagogical effectiveness and safeguard the Party's ideological foundation. This article evaluates the subject matter from a universal perspective; therefore, the issues presented are macro-oriented for higher education institutions in general rather than focusing on any specific university.*

*Utilizing specialized social science research methods—including analysis, synthesis, comparison, generalization, investigation, and empirical surveys—the article analyzes the necessity of digital technology application in teaching Political Theory to suit the new generation of students, aligned with the policy of educational innovation and the requirement for political integrity in these subjects. The article identifies core digital competence groups currently required for lecturers, particularly the capacity to exploit and utilize digital technological achievements in teaching and learning. Furthermore, it assesses the current situation, highlighting fundamental advantages such as the vast and rich digital data that increases visuality, interactivity, and student proactivity. However, it also points out common difficulties, including limited digital application capacity among both lecturers and students, low practical effectiveness, and infrastructural inadequacies in many localities. Based on this reality, the article proposes several solutions for both lecturers and universities, with a primary focus on lecturers, aiming to build a contingent of Political Theory faculty who are both professionally proficient and highly responsive to the new demands of the digital era. This article serves as a reference to provide stakeholders with a multi-dimensional perspective on the issue.*

***Keywords:*** *Higher education, Digital transformation, Digital technology, Lecturers, Political theory, Digital competence, Digital technology application*

# Nghiên cứu, triển khai hệ thống tự động hóa văn phòng (OA) cho công ty TNHH Italisa Việt Nam

**Trần Văn Liêm**[1,*]

[1]*Trường ĐHCN Quảng Ninh*

**Email: liembg@gmail.com; Mobile: 0356234565*

***Tóm tắt:*** *Trong bối cảnh chuyển đổi số mạnh mẽ, việc tối ưu hóa quy trình vận hành thông qua các hệ thống tự động hóa văn phòng (Office Automation - OA) đã trở thành yếu tố then chốt giúp doanh nghiệp nâng cao năng lực cạnh tranh và giảm thiểu chi phí quản lý. Bài viết tập trung nghiên cứu thực trạng và triển khai hệ thống OA tại Công ty TNHH Italisa Việt Nam nhằm số hóa toàn diện quy trình nghiệp vụ nội bộ. Nghiên cứu sử dụng phương pháp phân tích hệ thống kết hợp với khảo sát thực địa để đánh giá nhu cầu người dùng và sơ đồ hóa các luồng công việc đặc thù tại doanh nghiệp. Kết quả nghiên cứu đã xây dựng thành công mô hình OA tích hợp các phân hệ quản lý văn bản, phê duyệt trực tuyến và điều phối nhân sự, giúp rút ngắn 40% thời gian xử lý thủ tục hành chính. Hệ thống không chỉ đảm bảo tính bảo mật, đồng bộ dữ liệu (liên thông dữ liệu giữa các hệ thống) mà còn tạo lập môi trường làm việc cộng tác hiện đại, linh hoạt. Đây là cơ sở thực tiễn quan trọng, khẳng định vai trò của tự động hóa trong việc thúc đẩy hiệu quả quản trị và là mô hình tham chiếu hữu ích cho các doanh nghiệp sản xuất có quy mô tương đương tại Việt Nam.*

***Từ khoá:*** *tự động hóa văn phòng (OA), chuyển đổi số, số hóa quy trình, Italisa Việt Nam, hiệu quả quản trị.*

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong kỷ nguyên Cách mạng công nghiệp hiện nay, chuyển đổi số không còn là lựa chọn mà đã trở thành yêu cầu tất yếu để doanh nghiệp duy trì lợi thế cạnh tranh. Trong đó, hệ thống tự động hóa văn phòng (Office Automation - OA) đóng vai trò là "hệ điều hành" nội bộ, giúp số hóa các luồng công việc, tối ưu hóa việc lưu trữ và xử lý dữ liệu. Đối với các doanh nghiệp sản xuất có quy mô lớn và quy trình vận hành phức tạp, việc chuyển dịch từ quản trị truyền thống dựa trên giấy tờ sang môi trường làm việc số giúp giảm thiểu đáng kể sai sót con người, rút ngắn thời gian phê duyệt và tăng cường tính minh bạch trong quản lý.

Công ty TNHH Italisa Việt Nam là đơn vị chuyên sản xuất thiết bị vệ sinh cao cấp với quy trình sản xuất và kinh doanh liên hoàn[1]. Tuy nhiên, thực trạng quản lý tại doanh nghiệp hiện nay vẫn đang đối mặt với nhiều thách thức: hệ thống văn bản hành chính còn nặng tính thủ công, việc luân chuyển hồ sơ giữa các bộ phận (sản xuất, kho, kinh doanh, nhân sự) tốn nhiều thời gian và khó kiểm soát lộ trình xử lý, là một công ty với quy mô nhân sự lớn trên 723 công nhân viên phân bổ trên 23 phòng ban bộ phận. Sự phân tán dữ liệu và thiếu hụt một nền tảng cộng tác trực tuyến đã tạo ra những "nút thắt cổ chai" trong vận hành, gây ảnh hưởng trực tiếp đến hiệu quả điều hành chung của ban lãnh đạo.

Xuất phát từ thực trạng đó, việc *"Nghiên cứu, triển khai hệ thống tự động hóa văn phòng (OA) cho công ty TNHH Italisa Việt Nam"* là hết sức cấp thiết. Nghiên cứu này không chỉ dừng ở việc áp dụng công nghệ phần mềm, mà còn tập trung vào việc tái cấu trúc các quy trình nghiệp vụ sao cho phù hợp với đặc thù của doanh nghiệp sản xuất, nâng cao quá trình xử lý hồ sơ lưu trình từ 3-4 ngày giảm xuống còn đơn vị là giờ hoặc 1-2 ngày. Kết quả của nghiên cứu sẽ cung cấp một giải pháp toàn diện nhằm nâng cao năng lực quản trị, tối ưu hóa

nguồn lực và tạo tiền đề vững chắc cho chiến lược chuyển đổi số toàn diện của Italisa Việt Nam trong tương lai.

## 2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT VỀ HỆ THỐNG TỰ ĐỘNG HÓA VĂN PHÒNG

### 2.1. Khái niệm và vai trò của tự động hóa văn phòng

Tự động hóa văn phòng là sự tích hợp đồng bộ giữa hạ tầng phần cứng, các nền tảng phần mềm và hệ thống mạng viễn thông nhằm số hóa các quy trình nghiệp vụ hành chính. Theo các nghiên cứu về quản trị hiện đại, tự động hóa văn phòng không chỉ đơn thuần là việc ứng dụng máy tính vào công tác soạn thảo văn bản, mà là một hệ sinh thái kỹ thuật số cho phép thu thập, lưu trữ, xử lý, phân tích và truyền tải dữ liệu một cách tự động[4].

Về mặt cấu trúc, một hệ thống tiêu chuẩn bao gồm các thành phần sau:

- Quản lý lưu trữ dữ liệu: Số hóa và phân loại hệ thống tài liệu, hồ sơ dưới dạng điện tử, đảm bảo tính toàn vẹn và khả năng truy xuất nhanh chóng.

Quản lý luồng công việc: Thiết lập các quy trình phê duyệt trực tuyến trên nền tảng web, thay thế các phương thức luân chuyển chứng từ vật lý truyền thống giữa các bộ phận.

- Tương tác cộng tác: Cung cấp các công cụ kết nối thời gian thực, đồng bộ lịch làm việc chung của doanh nghiệp và hệ thống báo cáo tổng hợp.

Trong các doanh nghiệp FDI đặc biệt là tại các doanh nghiệp có quy mô lớn như công ty Italisa, hệ thống OA đóng vai trò là trục xương sống trong việc kết nối giữa khối điều hành và khối vận hành trực tiếp. Được thể hiện qua các khía cạnh trọng yếu sau:

- Tối ưu hóa hiệu suất và giảm thiểu độ trễ vận hành: OA cho phép loại bỏ các "nút thắt cổ chai" trong quy trình phê duyệt thủ công[5]. Việc ứng dụng chữ ký số và phê duyệt trên nền tảng web giúp rút ngắn chu kỳ xử lý văn bản từ đơn vị ngày, tuần xuống đơn vị giờ, từ đó đẩy nhanh tốc độ ra quyết định của ban lãnh đạo.

- Chuẩn hóa quy trình nghiệp vụ: Thông qua việc thiết lập các biểu mẫu điện tử (E-forms) và các bước phê duyệt định sẵn, doanh nghiệp có thể kiểm soát chặt chẽ tính tuân thủ, giảm thiểu tối đa các sai sót do yếu tố con người và đảm bảo tính minh bạch trong mọi hoạt động quản lý.

- Tiết giảm chi phí vận hành và hướng tới mô hình "Văn phòng không giấy". Việc chuyển đổi sang lưu trữ số giúp doanh nghiệp tiết kiệm đáng kể chi phí văn phòng phẩm, in ấn và không gian lưu trữ vật lý.

- Xây dựng cơ sở dữ liệu tri thức tập trung: Hệ thống OA lưu vết toàn bộ lịch sử tương tác và quyết định. Đây là nguồn dữ liệu thứ cấp quý giá phục vụ công tác phân tích, dự báo và hỗ trợ ra quyết định dựa trên dữ liệu[6], đồng thời là tiền đề quan trọng để tích hợp với các hệ thống như hệ thống quản lý nhân sự E-HR, hệ thống quản trị sản xuất SRM, MES hay SAP.

### 2.2 Kiến nghị các nền tảng công nghệ triển khai hệ thống

Sự hiệu quả của một hệ thống hiện đại phụ thuộc mật thiết vào việc lựa chọn và tích hợp các nền tảng công nghệ phù hợp. Đối với việc phát triển hệ thống có thể sử dụng các nền tảng công nghệ sau:

- Điện toán đám mây: Công nghệ điện toán đám mây đóng vai trò là nền tảng lưu trữ và xử lý dữ liệu trọng yếu. Nó cung cấp khả năng truy cập tài nguyên mọi lúc, mọi nơi thông qua kết nối Internet, đảm bảo tính sẵn sàng cao. Việc triển khai hệ thống theo mô hình này cho phép lưu trữ các dữ liệu nhạy cảm tại máy chủ nội bộ, trong khi các quy trình hành chính thông thường được vận hành trên nền tảng đám mây để tối ưu hóa tốc độ truy cập đa thiết bị và giảm chi phí đầu tư hạ tầng.

- Kiến trúc hướng dịch vụ và giao diện lập trình ứng dụng (API): Muốn đảm bảo khả năng tương tác liên hệ thống, hệ thống nên được xây dựng trên kiến trúc hướng dịch vụ. Theo hướng này các chức năng được chia nhỏ thành các dịch vụ độc lập, kết nối với nhau thông qua các chuẩn giao tiếp như RESTful API hoặc GraphQL[2][3]. Công nghệ này cho phép hệ thống dễ dàng tích hợp và đồng bộ dữ liệu thời gian thực với các hệ thống khác trong công ty.

- Nền tảng phát triển ít mã: Đây là xu hướng công nghệ đột phá trong việc xây dựng hệ thống OA hiện nay, giúp rút ngắn khoảng cách giữa nhu cầu nghiệp vụ và năng lực triển khai IT. Công nghệ này cho phép các kỹ sư hệ thống thiết kế nhanh các mẫu biểu điện tử và luồng phê duyệt thông qua giao diện kéo-thả trực quan thay vì lập trình truyền thống. Tăng khả năng thích ứng của hệ thống OA trước sự thay đổi liên tục của các quy trình nghiệp vụ nội bộ, đồng thời giảm thiểu sai sót trong quá trình phát triển phần mềm. Trong nội dung bài viết tác giả kiến nghị áp dụng nền tảng công nghệ này để triển khai hệ thống cho công ty.

## 3. THỰC TRẠNG CÔNG TÁC QUẢN LÝ VĂN PHÒNG TẠI DOANH NGHIỆP

### 3.1 Tổng quan và hiện trạng tại doanh nghiệp

Qua quá trình khảo sát và phân tích thực tế tại công ty, công ty chia nhiều phòng ban, bộ phận chức năng khác nhau, gồm nhiều lưu trình ở các lĩnh vực khac nhau như các lưu trình liên quan đến hành chính nhân sự (như đơn tuyển dụng, đơn phỏng vấn v.v..), chất lượng, sản xuất… Công tác xử lý, quản trị văn phòng hiện nay đang bộc lộ những đặc điểm và hạn chế sau.

Quy trình xử lý nghiệp vụ thủ công: Phần lớn các tác vụ hành chính như: đề nghị cung ứng vật tư, xin phê duyệt kế hoạch sản xuất, quản lý nhân sự và các tờ trình nghiệp vụ vẫn đang thực hiện trên nền tảng văn bản giấy hoặc bán tự động (sử dụng Email, ứng dụng nhắn tin weixin, zalo rời rạc).

Kết nối liên thông dữ liệu giữa các hệ thống: Hiện tại, chưa có sự kết nối trực tuyến và tức thời giữa hệ thống báo cáo hành chính với các dữ liệu vận hành thực tế từ dây chuyền sản xuất. Do vậy không có sự liên lạc thông suốt giữa các hệ thống, sự đứt gãy thông tin này dẫn đến việc ban lãnh đạo khó có cái nhìn tổng thể về hiệu suất doanh nghiệp trong thời gian thực.

### 3.2 Điều tra nhu cầu người dùng tại các bộ phận

Để đảm bảo hệ thống OA sau khi triển khai đạt được tính khả dụng và đáp ứng sát thực tế vận hành, nghiên cứu đã thực hiện khảo sát tại các bộ phận tại tại công ty, bao gồm: Khối quản lý hành chính nhân sự, Khối chất lượng, thu mu, bộ kỹ thuật tại xưởng sản xuất.

**Bảng 1.** Danh sách các phòng ban bộ phận khảo sát

| STT | Phòng ban bộ phân | Số lưu trình | Lưu trình số hóa |
|---|---|---|---|
| 1 | Văn phòng tổng | 3 | 3 |
| 2 | Phòng hành chính nhân sự | 15 | 15 |
| 3 | Bộ phận sản xuất | 7 | 7 |
| 4 | Bộ phận chất lượng QC | 5 | 5 |
| 5 | Phòng thu mua | 5 | 5 |
| 6 | Phòng tài vụ | 6 | 6 |
| 7 | Phòng IT | 4 | 4 |

Kết quả phân tích nhu cầu được tổng hợp như sau:

- Số hóa quy trình phê duyệt sử dụng lưu trình trực quan khả năng chuyển đổi các biểu mẫu giấy sang định dạng điện tử nhập dự liệu trên giao diện web với cơ chế tự động luân chuyển theo sơ đồ tổ chức.

- Quản lý dữ liệu tập trung: Nhu cầu về một kho lưu trữ số có khả năng phân loại tài liệu theo dự án, phòng ban và hỗ trợ công cụ tìm kiếm để rút ngắn thời gian truy xuất thông tin.

- Thông báo và nhắc việc: Hệ thống cần tích hợp cơ chế cảnh báo thời gian thực thông qua nền tảng dingtalk gửi qua thiết bị di động để nhắc nhở các tác vụ quá hạn hoặc hồ sơ đang chờ xử lý.

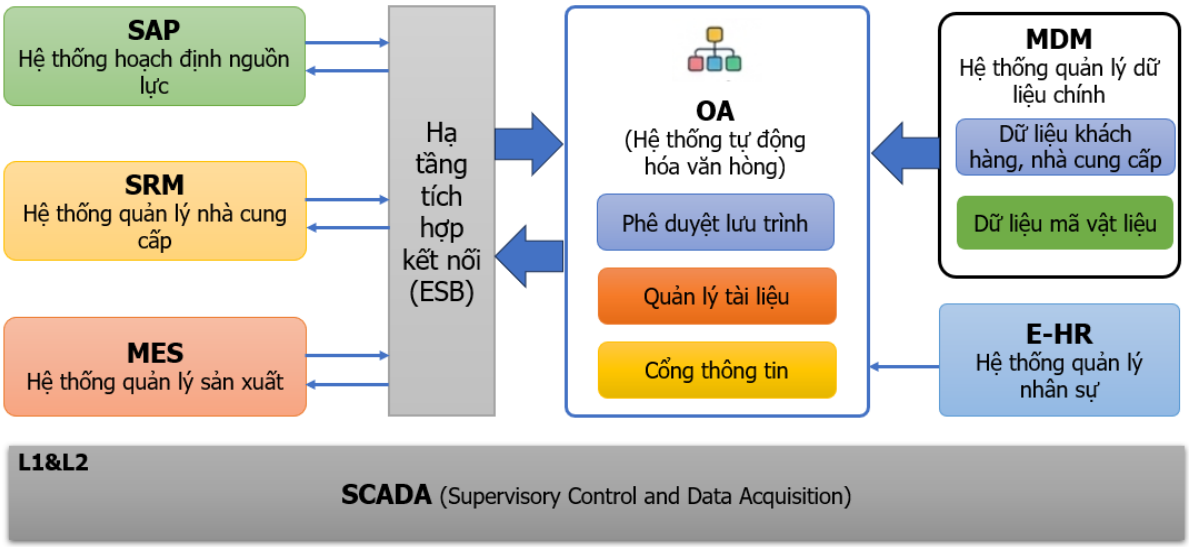
- Giao diện trực quan: Yêu cầu tối giản hóa các bước thao tác, hỗ trợ ngôn ngữ đa dạng (Việt - Trung - Anh) để phù hợp với môi trường làm việc đa quốc gia của doanh nghiệp.

- Tính di động: Khả năng truy cập và xử lý công việc đồng bộ trên đa nền tảng, trên trình duyệt Web và ứng dụng di động.

### 3.3 Phương pháp nghiên cứu, triển khai hệ thống

Quá trình khảo sát và phân tính dữ liệu được tiến hành từ bước thiết lập danh sách bảng câu hỏi tương ứng với các vị trị trong bộ phận công ty bao gồm các trưởng phó phòng, nhân viên vận hành chính. Với mỗi đối tượng xây dựng các tập câu hỏi tương ứng. Tiến hành phỏng vấn nhân viên từng bộ phận (Nhân viên nắm vững các lưu trình của bộ phận). Từ kết quả các câu hỏi phỏng vấn trên, dữ liệu được phân tích, đánh giá và đưa ra phương án xử lý những điểm bất cập được nêu, đưa ra lưu trình tương lai khi lên hệ thống. Số lượng phòng ban và số lưu trình phỏng vấn được nêu ở Bảng 1 mục 3.2.

Để đảm bảo việc triển khai hệ thống được thuận tiện sau này bảo trì cũng như trong quá trình sử dụng dễ dàng nâng cấp bảo dưỡng hệ thống, kiến nghị sử dụng nền tảng ít mã (được nêu ở mục 2 phần 2.2) nền tảng weaver e-cology cung cấp. Từ việc hệ thống có kết nối trao đổi dữ liệu đến các hệ thống khác do vậy việc quy hoạch và thiết kế cấu trúc cần phải được xây dựng một cách logic và khoa học. Hình 1 Thể hiện tổng quát kiến trúc hệ thống OA.

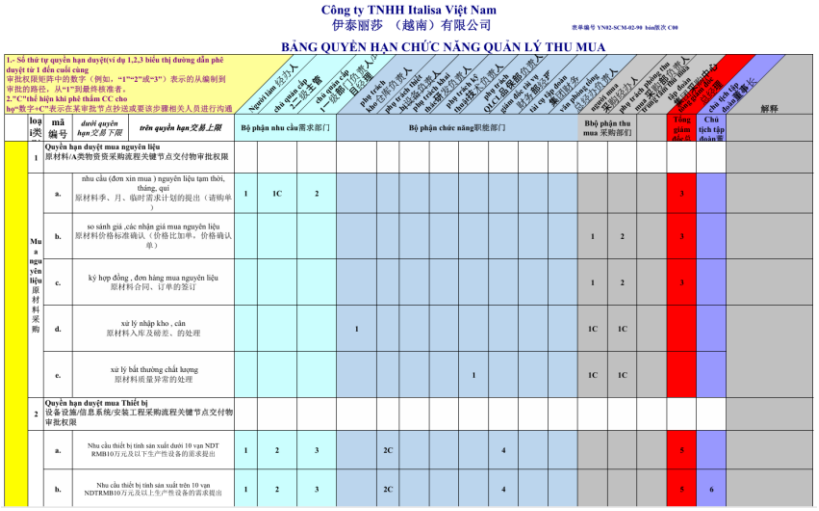



**Hình 1.** Kiến trúc tổng quát hệ thống

## 4. KẾT QUẢ TRIỂN KHAI HỆ THỐNG

### 4.1. Xây dựng và chuẩn hóa các ma trận quyền hạn

Tiến hành thu thập và chuẩn hóa ma trận quyền hạn; biểu mẫu (giao diện thao tác người dùng); ma trận quyền hạn xác định xem với mỗi một bước lưu chuyển của lưu trình xác định bộ phận và nhân viên nào sẽ tham gia vào phê duyệt lưu trình. Đồng thời, xác định với mỗi một điều kiện khác nhau sẽ quyết định hướng đi của lưu trình. Do vậy, muốn triển khai được hệ thống trước hết cần phải xây dựng và chuẩn hóa các lưu trình.

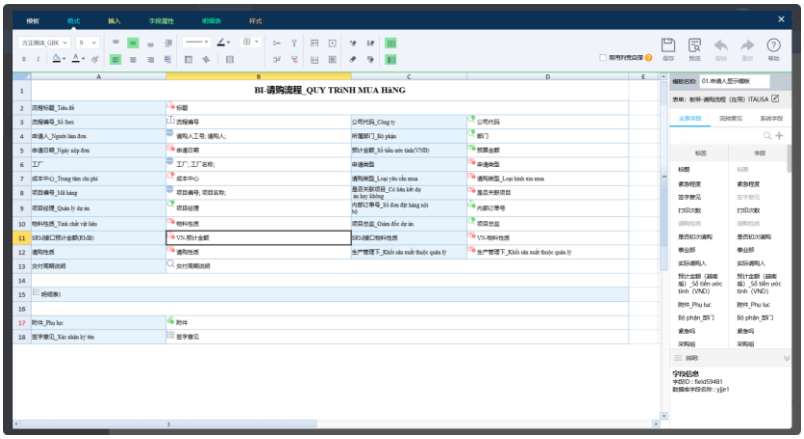

Công ty TNHH Italisa Việt Nam
伊泰丽莎 （越南）有限公司
BẢNG QUYỀN HẠN CHỨC NĂNG QUẢN LÝ THU MUA

**Hình 2.** Xây dựng bảng ma trận quyền hạn

Với mỗi một lưu trình sẽ tiến hành xây dựng và tối ưu hóa biểu mẫu tương ứng của lưu trình. Biểu mẫu được xây dựng một cách khoa học đảm bảo đầy đủ các thông tin yêu cầu, các điều kiện rằng buộc dữ liệu tại bước này cũng phải được liệt kê.

### 4.2. Quá trình thiết lập các lưu trình thông qua ma trận quyền hạn đã chuẩn hóa

Từ các thông tin thu thập và chuẩn hóa dữ liệu ở mục trên tiến hành thiết lập giao diện người dùng (dựa theo mục biểu mẫu). Tại mục này ta có thể thiết lập thêm các điều kiện của các trường dữ liệu nhập vào như trường dữ liệu nào bắt buộc người dùng phải nhập (mầu đỏ), định nghĩa phương thức nhập liệu như nhập trực tiếp, chọn dữ liệu có sẵn trong danh sách hay tìm kiếm dữ liệu ở trong cơ sở dữ liệu.

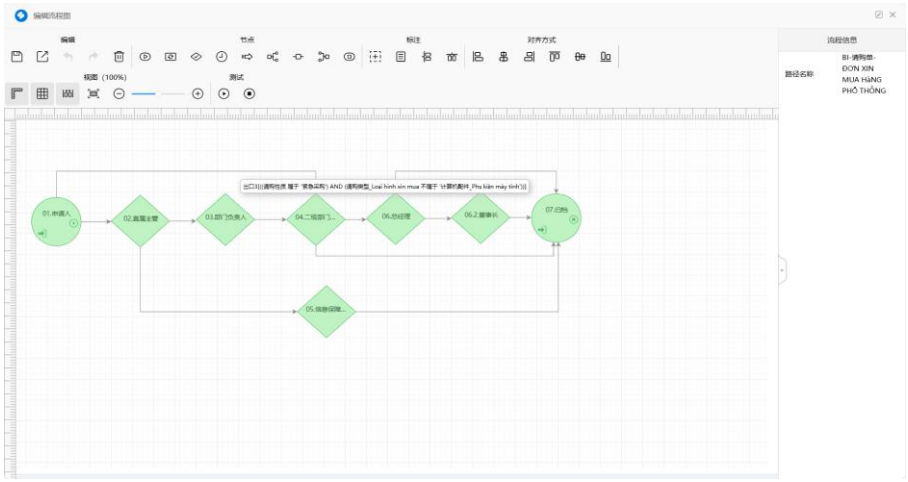



**Hình 3.** Giao diện thiết kế phom nhập liệu

Các trường dữ liệu được định nghĩa trước trong mục định nghĩa trường dữ liệu và tiến hành kéo thả để sử dụng tương ứng theo các hàng được định nghĩa. Dữ liệu dựa vào biểu mẫu và được định nghĩa các rằng buộc nhập dữ liệu, đồng thời có thể đưa các công thức tính toán khi nhập liệu.

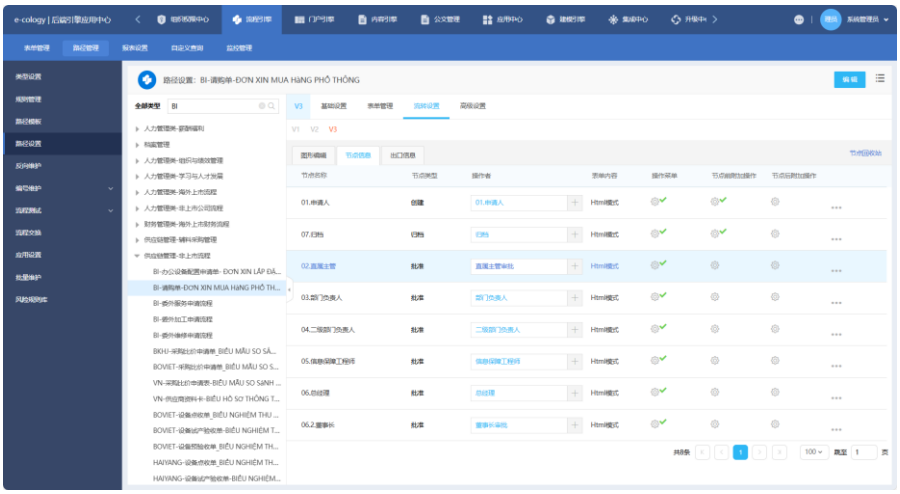
Thiết kế lưu trình và định hướng các điều kiện lưu chuyển của lưu trình, với một lưu trình tiêu chuẩn sẽ bắt đầu bằng nút "bắt đầu" và nút "kết thúc" nút bắt đầu thông thường sẽ được định nghĩa là người dùng khởi tạo. Trong một số trường hợp có thể do một thệ thống khác khởi tạo (ví dụ như bên hệ thống SAP khởi tạo để chạy phê duyệt lưu trình). Nút kết thúc sẽ là nút trả về kết quả của lưu trình. Lưu chuyển gữa các nút của lưu trình sẽ định nghĩa các điều kiện, điều kiện nào thỏa mãn sẽ chay theo tiếp đến nút kế tiếp.

Tại mỗi nút có thể định nghĩa giao diện người dùng là khác nhau tùy vào vai trò của nút đó. Mỗi nút sẽ thiết lập người tương ứng có thể là phê duyệt, có thể là thi hành nhiệm vụ. Có thể thiết lập dựa theo cơ cấu tổ chức của người khởi tạo lưu trình để lưu chuyển đồng thời có thể thiết lập ma trận vai trò cho từng nút. Khi đó hệ thống sẽ tự động chạy theo cơ cấu tổ chức hoặc vai trò đã định nghĩa.



**Hình 4.** Giao diện thiết kế mô hình lưu trình

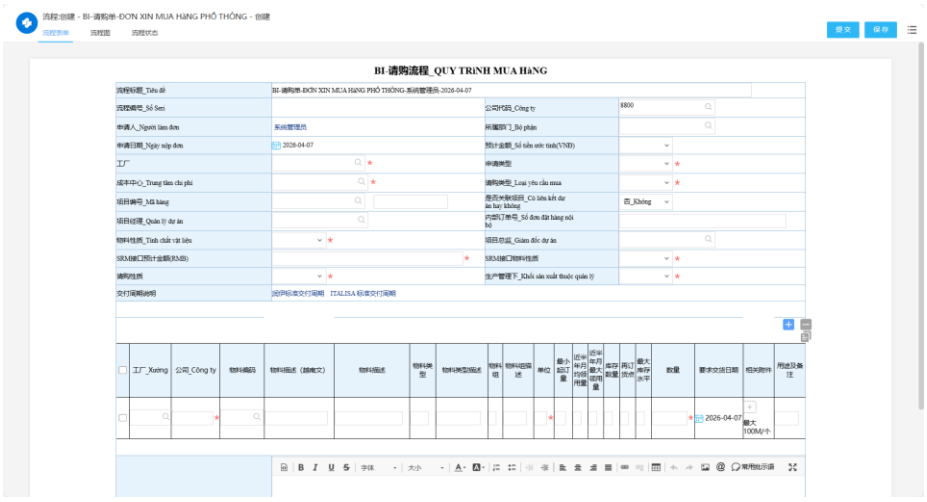
Kết thúc nút có thể thiết lập kết nối đến các hệ thống khác như MES, SRM hoặc SAP khi đó kết quả của lưu trình sẽ được đẩy sang các hệ thống tương ứng có kết nối đảm bảo tính liên thông dữ liệu gữa các hệ thống trong công ty.



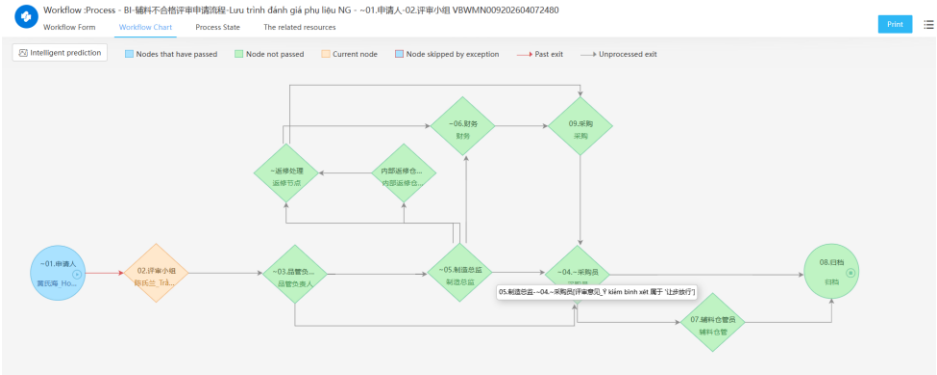
**Hình 5.** Thiết lập các nút người duyệt lưu trình

Giao diện người dùng khi khởi tạo một lưu trình mới, điền các thông tin theo yêu cầu của biểu mẫu (trường có dấu * là trường bắt buộc phải nhập) khi điền đầy đủ các thông tin nhấn "gửi" khi đó lưu trình sẽ tự động tính toán dựa vào các dữ liệu nhập để phán đoán chạy

đến nút kế tiếp của lưu trình. Tại đây người dùng có thể theo dõi trạng thái của lưu trình (chạy đến nút nào và ai là người phê duyệt.




**(a)**



**(b)**

**Hình 6.** (a) Giao diện nhập liệu người dùng, (b) Sơ đồ lưu trình

### 4.3. Thống kê kết quả triển khai hệ thống

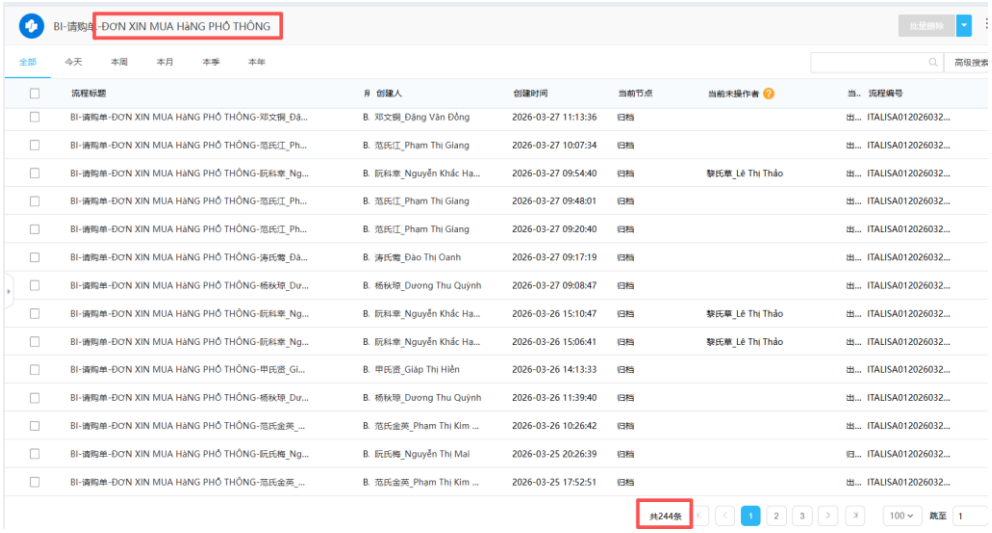
Sau khi triển khai hệ thống công ty đã hoàn toàn loại bỏ việc chạy các lưu trình giấy truyền thống tiến tới tự động hóa toàn bộ quá trình văn phòng. Kiểm soát và đưa ra các cảnh báo tức thời người dùng.




**Hình 7.** Giao diện quản lý lưu trình

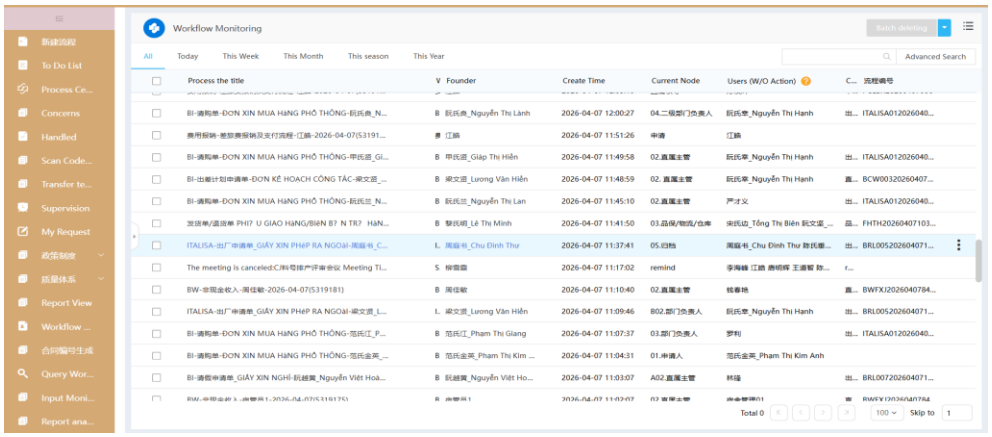
Nhân viên quản lý hệ thống có thể theo dõi và tổng hợp được toàn bộ các lưu trình nội bộ đã chạy hoàn thành hoặc đang trong quá trình lưu chuyển. rễ dàng tổng hợp số liệu theo ngày tháng năm với số lượng lưu trình đã kết thúc hoặc chưa kết thúc. Xuất được báo cáo tổng hợp những lưu trình nào bị quá hạn thời gian phê duyệt tương ứng tới từng nhân viên trong công ty.

Qua hình 8 có thể thấy, trong tháng 3/2026 có tổng cộng 244 đơn xin mua hàng trung bình mỗi ngày có tới 7,9 đơn được các bộ phận xin mua (ngoài ra còn các đơn khác), so với việc trước khi lên hệ thống (sử dụng đơn giấy) thì việc duyệt đơn rất mất thời gian, đồng thời vì là đơn vị FDI có nhiều lãnh đạo không trực tiếp làm việc tại công ty do vậy việc xin chữ ký giấy như trước kia sẽ rất khó khăn phải gửi đi gửi lại. Khi lên hệ thống việc duyệt đơn được thực hiện một cách rễ dàng và nhan chóng, nâng cao hiệu suất công việc và giảm chi phí cho doanh nghiệp.




**Hình 8.** Thống kê lưu trình "Mua hàng" trong tháng 3/2026

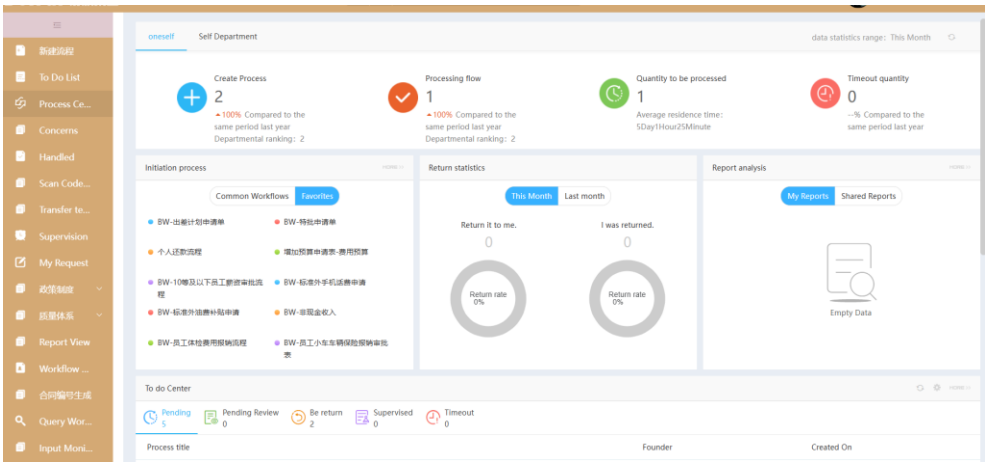
Giao diện trực quan từ khâu thiết kế biểu mẫu đến thiết kế các nút trong lưu trình do đó linh động trong việc cập nhật lại các lưu trình khi bên phòng nghiệp vụ có yêu cầu, cập nhật trong thời gian ngắn. Hệ thống cũng cho phép quản lý các nhiệm vụ cá nhân nhưng trong khuôn khổ bài báo tác giá không giới thiệu mà chỉ đi sâu vào việc triển khai tự động hóa các lưu trình.




**Hình 9.** Tổng hợp kiểm soát các lưu trình

Mỗi nhân viên sẽ có thể kiểm soát được toàn bộ số lưu trình đã khởi tạo, số lưu trình

bị trả về, biểu mẫu phân tích… Tại trung tâm xử lý lưu trình. hình 8 với giao diện trực quan giúp nhân viên rễ dàng kiểm soát toàn bộ quá trình.




**Hình 10.** Trung tâm xử lý lưu trình

## 5. KẾT LUẬN

Nghiên cứu và triển khai hệ thống tự động hóa văn phòng (OA) tại Công ty TNHH Italisa Việt Nam đã đạt được các mục tiêu đề ra, đóng góp thiết thực vào lộ trình chuyển đổi số của doanh nghiệp. Qua quá trình thực hiện, nghiên cứu đạt được các kết quả sau:

Số hóa và tối ưu hóa quy trình: Việc chuẩn hóa và số hóa các lưu trình nghiệp vụ đã giúp loại bỏ hoàn toàn các rào cản của phương thức quản lý thủ công. Kết quả thực nghiệm cho thấy thời gian luân chuyển chứng từ và phê duyệt đa cấp được rút ngắn đáng kể (khoảng 40%), nâng cao tốc độ phản ứng của bộ máy quản lý trước các biến động sản xuất.

Chuẩn hóa cấu trúc quyền hạn: Việc xây dựng thành công ma trận quyền hạn dựa trên vai trò và logic điều hướng luồng công việc đã đảm bảo tính bảo mật, minh bạch và an toàn thông tin. Hệ thống giúp phân định rõ trách nhiệm của từng cá nhân và bộ phận, hạn chế tối đa sai sót và chồng chéo trong vận hành.

Tính liên thông: Hệ thống OA mới đóng vai trò là hạt nhân kết nối dữ liệu giữa khối văn phòng và khối sản xuất. Khả năng tích hợp với các nền tảng hiện hữu (như SAP, MES, SRM) đã tạo ra một môi trường làm việc cộng tác nhất quán, cung cấp nguồn dữ liệu tin cậy cho công tác báo cáo và phân tích quản trị.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. https://italisa.vn/gioi-thieu-cong-ty-italisa-viet-nam.

[2]. Xie Shuwen, Tang Qiushi, Liu Qinyuan, Mao Yuanchun, Design and Implementation of Office Automation System, Jiangsu Provincial Institute of Schistosomiasis Control.Office Informatization,2024(06).

[3]. Xu Mingna, Chen Liang, An Analysis of the Construction and Application of College Office Automation Systems, Journal of Jilin Provincial Institute of Education, 2025(05)

[4] Yu Pingge, Research on the Digital Transformation of Archives Based on Office Automation, Changzhou Municipal Wujin District Veterans Service Center, Office Informatization,2024(19).

[5]. 解正国, OA办公自动化系统在医院信息化管理中的应用研究, Electronic Components and Information Technology,2024(11).

[6]. 张天资, 关单位 OA 办公自动化系统与档案管理工作的融合应用, 公室业务,2024(10)

[7]. ZHOU Guang-ming, Analysis of the OfficeAutomatic Systems Construction and Application for Government Institutions.;Information Center of State-owned Assets Supervision and Administration Commission of the State Council, Software,2013(10).

[8]. Zou Quanhua, Zhong Luojia, Shen Guiwen, DISCUSSION ON THE CONSTRUCTION OF OFFICE AUTOMATION, Hubei Geology & Mineral Resources,2002(01).

[9]. ZHAO Yao, The Practice Exploration of OA Office Automation System in Unit Information Management, Aerospace Wanyuan Industrial Co.Ltd, Management & Technology of SME,2020(03).

# Research and Implementation of an Office Automation (OA) System for Italisa Vietnam Co., Ltd.

**Trần Văn Liêm**[1*]

[1]*Quang Ninh University of Industry*

***Abstract:*** *In the context of robust digital transformation, optimizing operational processes through Office Automation (OA) systems has become a pivotal factor for enterprises to enhance competitiveness and minimize administrative costs. This paper focuses on researching the current status and implementing an OA system at Italisa Vietnam Co., Ltd. aimed at comprehensively digitizing internal business workflows. The study employs a systematic analysis method combined with field surveys to evaluate user requirements and map out enterprise-specific task flows. The research results successfully established an integrated OA model featuring modules for document management, online approval, and personnel coordination, which effectively reduced administrative processing time by 40%. The system not only ensures high-level security and data synchronization (interoperability across platforms) but also fosters a modern, flexible collaborative working environment. These findings serve as a critical practical foundation, reaffirming the role of automation in driving managerial efficiency and providing a valuable reference model for manufacturing enterprises of similar scale in Vietnam.*

***Keywords:*** *Office Automation (OA), Digital Transformation, Process Digitization, Italisa Vietnam, Management Efficiency.*

# Nâng cao năng lực số cho sinh viên kế toán tại Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh trong bối cảnh chuyển đổi số hướng tới phát triển bền vững

**Nguyễn Thị Thuý[1,*], Đỗ Thị Mơ[1], Nguyễn Thanh Hằng[1], Phạm Thị Hà Thanh[1]**

*[1]Trường ĐHCN Quảng Ninh*

**Email: Nguyenthuydhcnqn@gmail.com; Mobile: 0935592688*

***Tóm tắt:*** *Nghiên cứu nhằm đánh giá thực trạng năng lực số của sinh viên kế toán tại Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh trong bối cảnh chuyển đổi số hướng tới phát triển bền vững. Trên cơ sở khung năng lực số DigComp, nghiên cứu sử dụng phương pháp kết hợp giữa phân tích tài liệu và khảo sát bằng bảng hỏi đối với 63 sinh viên ngành kế toán.*

*Kết quả khảo sát cho thấy 58,7% sinh viên sử dụng công nghệ ở mức cơ bản, 36,5% sử dụng hạn chế và chỉ 4,8% sử dụng thành thạo. Đồng thời, các năng lực bậc cao như phân tích dữ liệu (1,7%), áp dụng công nghệ vào thực tiễn (7,9%) và ra quyết định dựa trên công nghệ (12,7%) còn ở mức thấp.*

*Kết quả này cho thấy năng lực số của sinh viên chủ yếu dừng ở mức sử dụng công cụ, chưa đạt đến mức làm chủ công nghệ trong hoạt động kế toán (European Commission, 2018).*

*Trên cơ sở đó, nghiên cứu đề xuất các giải pháp nhằm nâng cao năng lực số thông qua đổi mới chương trình đào tạo, phát triển hệ thống LMS, nâng cao năng lực giảng viên và tăng cường liên kết với doanh nghiệp.*

***Từ khoá:*** *năng lực số, kế toán số, chuyển đổi số, giáo dục đại học, phát triển bền vững*

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong bối cảnh chuyển đổi số đang diễn ra mạnh mẽ trên phạm vi toàn cầu, giáo dục đại học được xem là một trong những lĩnh vực chịu tác động sâu sắc của sự phát triển công nghệ. Các công nghệ như trí tuệ nhân tạo (AI), dữ liệu lớn (Big Data), điện toán đám mây (Cloud Computing) và Blockchain không chỉ làm thay đổi mô hình sản xuất kinh doanh mà còn tái định hình cách thức tổ chức và triển khai hoạt động đào tạo [12].

Tại Việt Nam, Chính phủ đã định hướng tăng cường ứng dụng công nghệ thông tin và chuyển đổi số trong giáo dục và đào tạo nhằm tạo đột phá trong đổi mới hoạt động giáo dục, quản lý nhà nước và nâng cao chất lượng giáo dục, được cụ thể hóa tại Quyết định số 131/QĐ-TTg ngày 25/01/2022 của Thủ tướng Chính phủ. Trong đó, giáo dục đại học được xác định là lĩnh vực ưu tiên nhằm nâng cao chất lượng nguồn nhân lực và khả năng thích ứng với thị trường lao động trong kỷ nguyên số. Điều này đặt ra yêu cầu cấp thiết đối với các cơ sở đào tạo đại học trong việc phát triển năng lực số cho sinh viên.

Đối với lĩnh vực kế toán, chuyển đổi số không chỉ đơn thuần là việc thay thế giấy tờ bằng máy tính thông qua quá trình số hóa dữ liệu mà còn là sự thay đổi toàn diện về tư duy và quy trình trong phương thức tổ chức và thực hiện nghiệp vụ. Các công việc như lập chứng từ, ghi sổ kế toán, lập báo cáo tài chính và kê khai thuế ngày càng được thực hiện trên nền tảng công nghệ số, góp phần tiết kiệm chi phí, nâng cao hiệu quả và độ chính xác, đồng thời tăng cường tính bảo mật và minh bạch của thông tin *[4]*.

Trên thực tế, việc đào tạo và phát triển năng lực số cho sinh viên kế toán tại nhiều cơ sở giáo dục đại học, trong đó có Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh, vẫn còn tồn tại những hạn chế nhất định và chưa đáp ứng đầy đủ yêu cầu của thị trường lao động trong bối cảnh chuyển đổi số. Điều này đặt ra yêu cầu cần có các nghiên cứu thực tiễn nhằm đánh giá mức độ năng lực số của sinh viên trong từng bối cảnh cụ thể, từ đó đề xuất các giải pháp phù hợp với điều kiện đào tạo của từng cơ sở giáo dục..

Tuy nhiên, các nghiên cứu trước đây chủ yếu tập trung vào đánh giá năng lực số ở phạm vi chung hoặc tại các cơ sở đào tạo lớn, trong khi các nghiên cứu phân tích trong bối cảnh cụ thể của các trường đại học địa phương còn tương đối hạn chế.

Điểm mới của nghiên cứu này là bổ sung bằng chứng định lượng từ khảo sát 63 sinh viên kế toán tại Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh, qua đó làm rõ mức độ năng lực số và các yếu tố ảnh hưởng trong một bối cảnh đào tạo cụ thể.

Xuất phát từ thực tiễn đó, nghiên cứu này tập trung phân tích thực trạng năng lực số của sinh viên kế toán tại Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh trên cơ sở khung năng lực số DigComp. Trên cơ sở kết quả phân tích, nghiên cứu đề xuất các giải pháp nhằm nâng cao năng lực số cho sinh viên phù hợp với yêu cầu của chuyển đổi số và xu hướng phát triển bền vững.

Đồng thời, nghiên cứu góp phần bổ sung bằng chứng thực tiễn về năng lực số trong bối cảnh một cơ sở đào tạo cụ thể, qua đó cung cấp cơ sở tham khảo cho các trường đại học trong việc đổi mới chương trình đào tạo và phát triển năng lực số cho sinh viên ngành kế toán.

## 2. CƠ SỞ NGHIÊN CỨU

Năng lực số được hiểu là tập hợp các kiến thức, kỹ năng và thái độ cần thiết để sử dụng công nghệ số một cách tự tin, hiệu quả và có trách nhiệm trong học tập, công việc và đời sống [7].

Nghiên cứu được xây dựng trên nền tảng khung năng lực số DigComp do Ủy ban châu Âu đề xuất, trong đó năng lực số được cấu thành bởi năm nhóm thành phần: năng lực xử lý thông tin và dữ liệu; năng lực giao tiếp và hợp tác trong môi trường số; năng lực tạo nội dung số; năng lực đảm bảo an toàn thông tin và năng lực giải quyết vấn đề trong môi trường công nghệ *[7]*. Việc vận dụng khung DigComp giúp đánh giá năng lực số của người học một cách toàn diện, không chỉ ở khía cạnh kỹ thuật mà còn ở tư duy và khả năng thích ứng trong môi trường số. Khung DigComp được lựa chọn trong nghiên cứu này do tính toàn diện và khả năng áp dụng linh hoạt trong đánh giá năng lực số của người học trong bối cảnh giáo dục đại học

Trong lĩnh vực kế toán, năng lực số được mở rộng theo hướng gắn với việc sử dụng hệ thống thông tin kế toán, phân tích dữ liệu tài chính và hỗ trợ ra quyết định. Theo [11], sự phát triển của công nghệ số đã làm thay đổi vai trò của kế toán từ người thực hiện chức năng ghi nhận thông tin sang nhà phân tích và tư vấn chiến lược cho nhà quản lý.

Quá trình chuyển đổi số trong lĩnh vực kế toán diễn ra theo lộ trình từ số hóa dữ liệu, tự động hóa quy trình đến khai thác dữ liệu phục vụ phân tích và dự báo. Các công nghệ như AI, Big Data, Cloud Computing và Blockchain đóng vai trò nền tảng trong việc xây dựng hệ thống kế toán số, góp phần nâng cao hiệu quả quản lý tài chính và hỗ trợ ra quyết định [4].

Từ góc độ này, việc phát triển năng lực số cho sinh viên kế toán không chỉ dừng lại ở kỹ năng sử dụng công cụ mà còn cần hướng tới năng lực phân tích và tư duy ra quyết định dựa trên dữ liệu.

Trong nghiên cứu này, khung DigComp được sử dụng làm cơ sở xây dựng thang đo

khảo sát và phân tích kết quả theo năm nhóm năng lực: xử lý thông tin và dữ liệu; giao tiếp và hợp tác số; tạo nội dung số; an toàn thông tin; giải quyết vấn đề. Cách tiếp cận này giúp bảo đảm mối liên hệ giữa cơ sở lý luận, phương pháp thu thập dữ liệu và kết quả nghiên cứu.

Tuy nhiên, trong bối cảnh đào tạo kế toán hiện nay, việc tích hợp đầy đủ các thành phần của năng lực số theo khung DigComp vào chương trình đào tạo vẫn còn nhiều hạn chế, đặc biệt là trong việc phát triển các năng lực bậc cao như phân tích dữ liệu, sáng tạo nội dung số và giải quyết vấn đề trong môi trường số. Điều này cho thấy sự cần thiết phải vận dụng khung DigComp như một cơ sở lý luận để đánh giá và định hướng phát triển năng lực số cho sinh viên kế toán trong bối cảnh chuyển đổi số.

## 3. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Nghiên cứu sử dụng phương pháp kết hợp giữa định tính và định lượng nhằm nâng cao độ tin cậy và khả năng giải thích của kết quả nghiên cứu.

Đối tượng nghiên cứu là năng lực số của sinh viên ngành kế toán. Đối tượng khảo sát là sinh viên ngành kế toán tại Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh, cụ thể là sinh viên từ năm thứ hai đến năm thứ tư, nhằm bảo đảm người học đã có nền tảng kiến thức chuyên ngành và trải nghiệm nhất định trong việc sử dụng công nghệ trong học tập.

Phạm vi nghiên cứu tập trung vào năng lực số của sinh viên ngành kế toán tại Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh trong bối cảnh chuyển đổi số giáo dục đại học. Nội dung nghiên cứu được tiếp cận theo khung năng lực số DigComp, bao gồm các nhóm năng lực: xử lý thông tin và dữ liệu; giao tiếp và hợp tác số; tạo nội dung số; an toàn thông tin; và giải quyết vấn đề. Dữ liệu nghiên cứu được thu thập trong tháng 4 năm 2026, phản ánh thực trạng tại thời điểm khảo sát trong phạm vi môi trường đào tạo của Nhà trường.

Trong nghiên cứu này, phương pháp định tính được sử dụng nhằm phân tích cơ sở lý luận về năng lực số, khung DigComp và bối cảnh đào tạo kế toán, đồng thời tổng hợp và đánh giá thực tiễn đào tạo tại Nhà trường để xác định các yếu tố ảnh hưởng đến năng lực số của sinh viên.

Dữ liệu nghiên cứu được thu thập từ ba nguồn chính. Thứ nhất, dữ liệu thứ cấp bao gồm các công trình nghiên cứu, báo cáo của các tổ chức quốc tế và các văn bản chính sách liên quan đến chuyển đổi số trong giáo dục và lĩnh vực kế toán. Thứ hai, dữ liệu thực tiễn được tổng hợp từ hoạt động đào tạo tại Nhà trường, bao gồm chương trình đào tạo, phương pháp giảng dạy và mức độ ứng dụng công nghệ. Thứ ba, dữ liệu sơ cấp được thu thập thông qua bảng hỏi khảo sát 63 sinh viên ngành kế toán trong tháng 4 năm 2026, với phương pháp chọn mẫu thuận tiện phù hợp với điều kiện khảo sát thực tế.

Quy mô mẫu gồm 63 sinh viên được xác định trên cơ sở phù hợp với phạm vi nghiên cứu và điều kiện khảo sát thực tế. Mẫu khảo sát tập trung vào sinh viên từ năm thứ hai đến năm thứ tư là nhóm đã có trải nghiệm với các học phần chuyên ngành và ứng dụng công nghệ trong học tập, do đó bảo đảm tính đại diện cho đối tượng nghiên cứu. Mặc dù quy mô mẫu chưa lớn, song vẫn đáp ứng yêu cầu của nghiên cứu mô tả và phản ánh được xu hướng cơ bản về năng lực số của sinh viên trong bối cảnh nghiên cứu cụ thể.

Phương pháp định lượng được sử dụng thông qua bảng hỏi khảo sát nhằm thu thập dữ liệu thực nghiệm về mức độ sử dụng công nghệ, năng lực số theo các nhóm thành phần của khung DigComp và các yếu tố ảnh hưởng. Dữ liệu được xử lý bằng phương pháp thống kê mô tả (tần suất và tỷ lệ phần trăm) để đánh giá thực trạng và làm cơ sở rút ra kết luận nghiên cứu.

Bảng hỏi được thiết kế trên cơ sở khung DigComp với các nhóm nội dung: mức độ sử dụng công nghệ; năng lực số tổng thể; các yếu tố ảnh hưởng (chương trình đào tạo, hệ thống

LMS, giảng viên, doanh nghiệp); và năng lực giải quyết vấn đề. Dữ liệu được đối chiếu với khung lý thuyết nhằm bảo đảm tính khoa học của các nhận định.

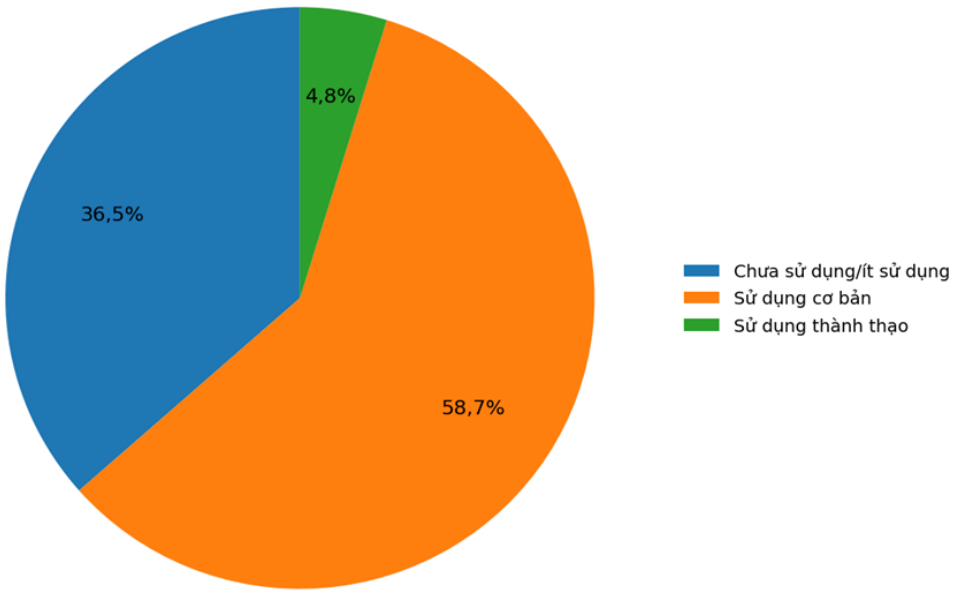
Quy trình nghiên cứu gồm bốn bước: (1) tổng hợp cơ sở lý luận và xây dựng khung phân tích; (2) thiết kế bảng hỏi khảo sát; (3) thu thập và xử lý dữ liệu; (4) phân tích kết quả và đề xuất giải pháp. Việc kết hợp phân tích tài liệu, quan sát học thuật và khảo sát sinh viên góp phần nâng cao độ tin cậy và giá trị giải thích của kết quả nghiên cứu.

## 4. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Dựa trên các tiêu chí của khung năng lực số DigComp, kết quả nghiên cứu cho thấy năng lực số của sinh viên ngành Kế toán tại Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh chủ yếu dừng lại ở mức cơ bản, tập trung vào khả năng sử dụng công cụ và thao tác kỹ thuật. Sinh viên đã bước đầu tiếp cận các công cụ phổ biến như Excel, nền tảng học tập trực tuyến và phần mềm kế toán MISA; tuy nhiên, năng lực khai thác dữ liệu, bảo mật dữ liệu kế toán, phân tích tình huống và ra quyết định dựa trên công nghệ vẫn còn hạn chế. Kết quả này phù hợp với đặc điểm chương trình đào tạo hiện hành, trong đó học phần Tin học kế toán chủ yếu trang bị kỹ năng Excel cơ bản, còn học phần Kế toán máy tập trung vào thực hành phần mềm MISA, nhập chứng từ và lập báo cáo.

### 4.1. Mức độ sử dụng phần mềm kế toán của sinh viên

Kết quả khảo sát 63 sinh viên cho thấy phần lớn sinh viên đã tiếp cận phần mềm kế toán, nhưng chủ yếu ở mức sử dụng cơ bản. Cụ thể, có 37 sinh viên, tương ứng 58,7%, cho biết đã sử dụng ở mức cơ bản; 23 sinh viên, tương ứng 36,5%, chưa sử dụng hoặc sử dụng còn hạn chế; chỉ có 3 sinh viên, tương ứng 4,8%, tự đánh giá sử dụng thành thạo.



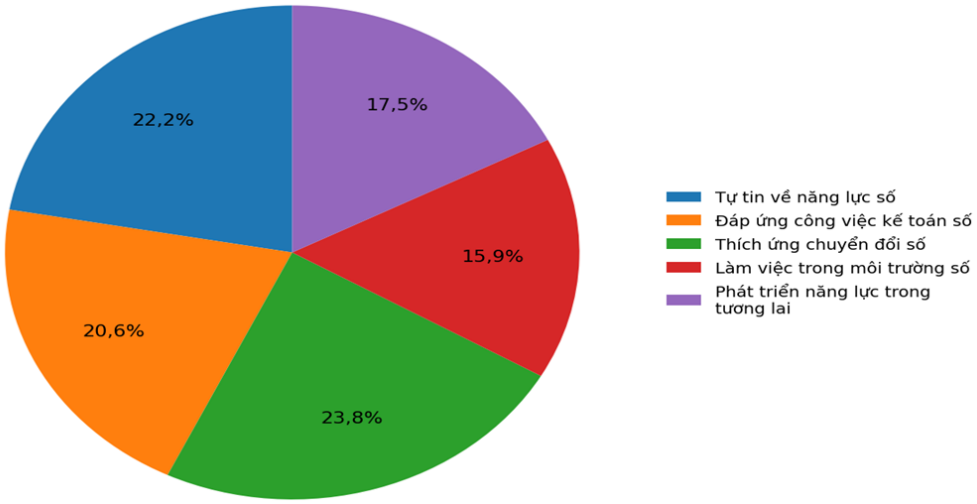

**Hình 1.** Mức độ sử dụng phần mềm kế toán của sinh viên

*Nguồn: Kết quả khảo sát của tác giả, n=63.*

Kết quả này phản ánh rằng sinh viên đã có sự tiếp cận ban đầu với công nghệ kế toán, tuy nhiên khả năng làm chủ công cụ còn hạn chế. Việc tỷ lệ sử dụng thành thạo ở mức rất thấp cho thấy khoảng cách rõ rệt giữa yêu cầu của kế toán số hiện đại và năng lực thực hành công nghệ của sinh viên. Điều này cho thấy, quá trình đào tạo hiện nay mới dừng lại ở việc trang bị kỹ năng thao tác cơ bản, chưa phát triển năng lực khai thác công nghệ như một công cụ hỗ trợ phân tích và ra quyết định.

### 4.2. Năng lực số tổng thể của sinh viên

Kết quả khảo sát về năng lực số tổng thể cho thấy các năng lực tự đánh giá của sinh viên phân bố tương đối đồng đều nhưng đều ở mức chưa cao. Trong đó, nhóm có khả năng thích ứng với chuyển đổi số chiếm 23,8% (15 sinh viên), tự tin về năng lực số chiếm 22,2% (14 sinh viên), đáp ứng yêu cầu công việc kế toán số chiếm 20,6% (13 sinh viên), có thể phát triển năng lực số trong tương lai chiếm 17,5% (11 sinh viên) và có thể làm việc trong môi trường số chiếm 15,9% (10 sinh viên).

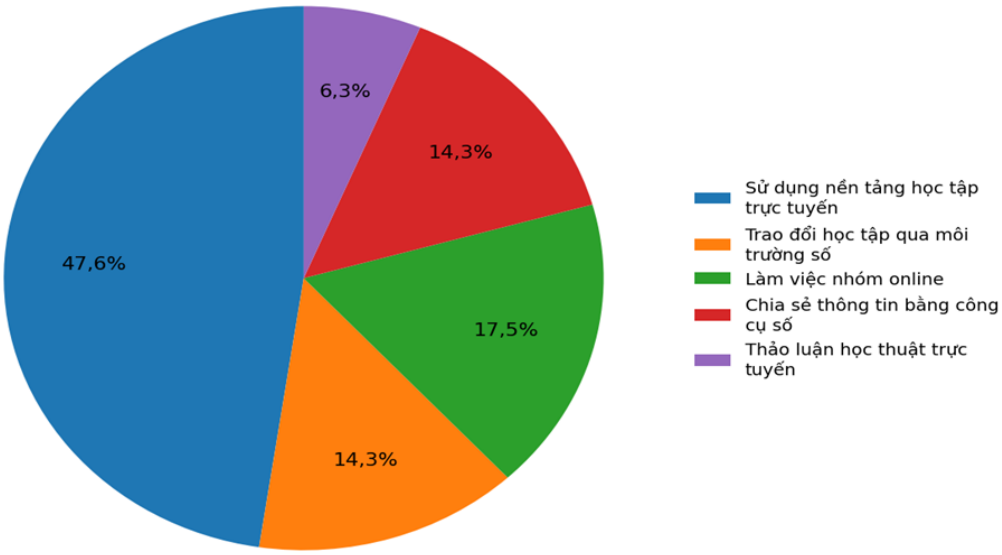



**Hình 2.** Năng lực số tổng thể của sinh viên

*Nguồn: Kết quả khảo sát của tác giả, n=63.*

Kết quả này cho thấy dù sinh viên đã có nhận thức nhất định về vai trò của công nghệ, nhưng năng lực vận dụng trong môi trường nghề nghiệp còn hạn chế. Đặc biệt, tỷ lệ sinh viên có khả năng làm việc trong môi trường số thấp cho thấy năng lực số chưa được chuyển hóa thành năng lực nghề nghiệp thực tiễn, phản ánh khoảng cách giữa đào tạo và yêu cầu của thị trường lao động.

### 4.3. Giao tiếp và hợp tác số




**Hình 3.** Giao tiếp và hợp tác số

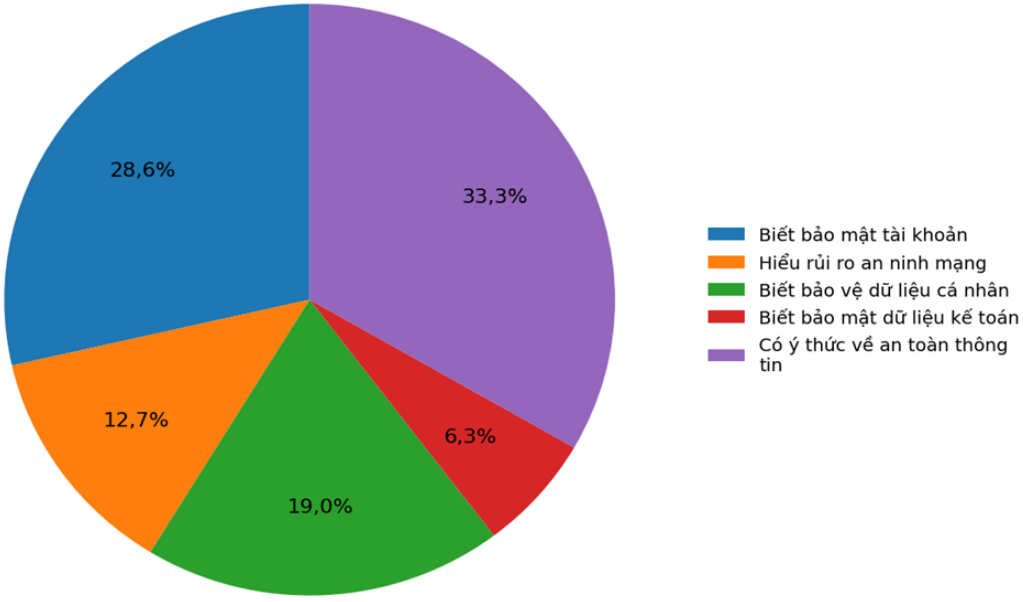
*Nguồn: Kết quả khảo sát của tác giả, n=63.*

Ở nhóm năng lực giao tiếp và hợp tác số, kết quả khảo sát cho thấy sinh viên sử dụng tương đối tốt các nền tảng học tập trực tuyến, với 30 sinh viên, tương ứng 47,6%. Tuy nhiên, các năng lực có tính tương tác học thuật cao hơn còn hạn chế: trao đổi học tập qua môi trường số đạt 14,3% (9 sinh viên), làm việc nhóm hiệu quả trên nền tảng trực tuyến đạt 17,5% (11 sinh viên), sử dụng công cụ số để chia sẻ thông tin đạt 14,3% (9 sinh viên), và tham gia thảo luận học thuật trực tuyến chỉ đạt 6,3% (4 sinh viên).

Điều này cho thấy sinh viên chủ yếu sử dụng công nghệ như công cụ tiếp nhận thông tin, trong khi chưa khai thác hiệu quả các nền tảng số cho mục đích hợp tác, trao đổi và đồng kiến tạo tri thức. Hạn chế này phản ánh phương pháp giảng dạy hiện nay chưa tạo đủ điều kiện để phát triển các kỹ năng hợp tác số, đặc biệt trong các hoạt động học tập mang tính tương tác cao.

### 4.4. An toàn thông tin

Kết quả khảo sát về an toàn thông tin cho thấy 21 sinh viên (33,3%) có ý thức về an toàn thông tin và 18 sinh viên (28,6%) biết bảo mật tài khoản. Tuy nhiên, các kỹ năng chuyên sâu hơn liên quan đến bảo vệ dữ liệu cá nhân, nhận diện rủi ro an ninh mạng và bảo mật dữ liệu kế toán còn hạn chế. Cụ thể, chỉ 12 sinh viên (19,0%) biết bảo vệ dữ liệu cá nhân, 8 sinh viên (12,7%) hiểu rủi ro an ninh mạng và 4 sinh viên (6,4%) biết bảo mật dữ liệu kế toán.



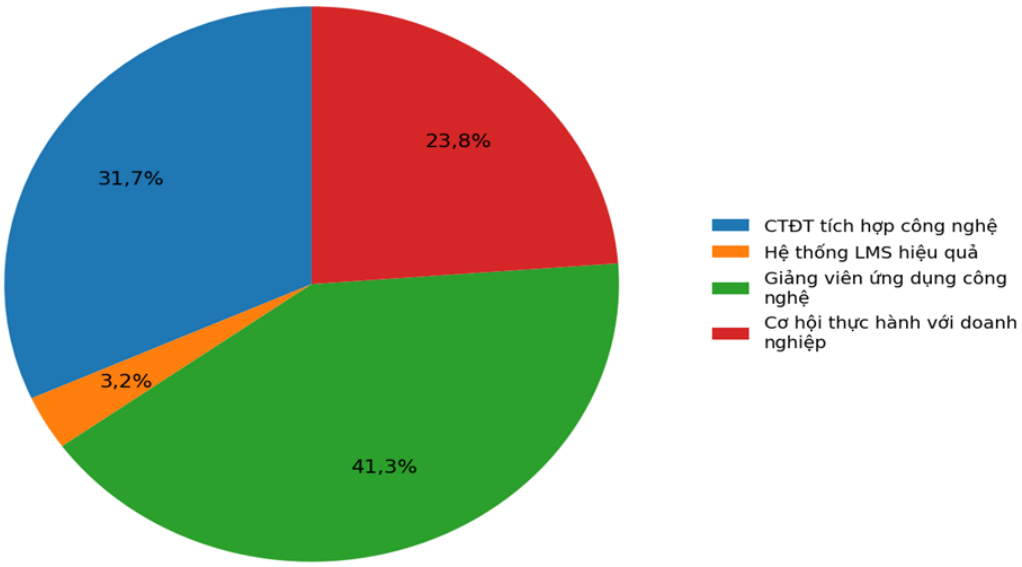

**Hình 4.** An toàn thông tin

*Nguồn: Kết quả khảo sát của tác giả, n=63.*

Đây là một hạn chế đáng lưu ý vì trong lĩnh vực kế toán, dữ liệu tài chính có tính nhạy cảm cao. Tỷ lệ thấp trong việc bảo mật dữ liệu kế toán cho thấy, chương trình đào tạo chưa chú trọng đầy đủ đến nội dung an toàn thông tin và đạo đức số, trong khi đây là yêu cầu bắt buộc trong bối cảnh chuyển đổi số

### 4.5. Các yếu tố ảnh hưởng đến năng lực số

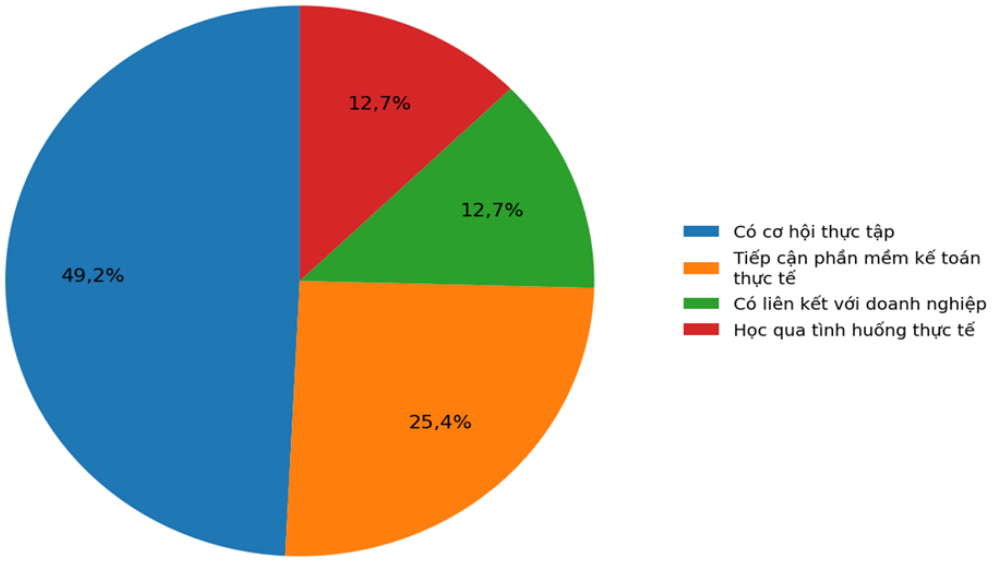
Kết quả khảo sát cho thấy năng lực số của sinh viên chịu tác động từ nhiều nhóm yếu tố, trong đó nổi bật là chương trình đào tạo, giảng viên, doanh nghiệp và môi trường học tập số. Các kết quả này không chỉ phản ánh nhận thức của sinh viên mà còn gợi ý hướng ưu tiên trong việc thiết kế giải pháp nâng cao năng lực số.




**Hình 5.** Yếu tố thuộc chương trình đào tạo

*Nguồn: Kết quả khảo sát của tác giả, n=63.*

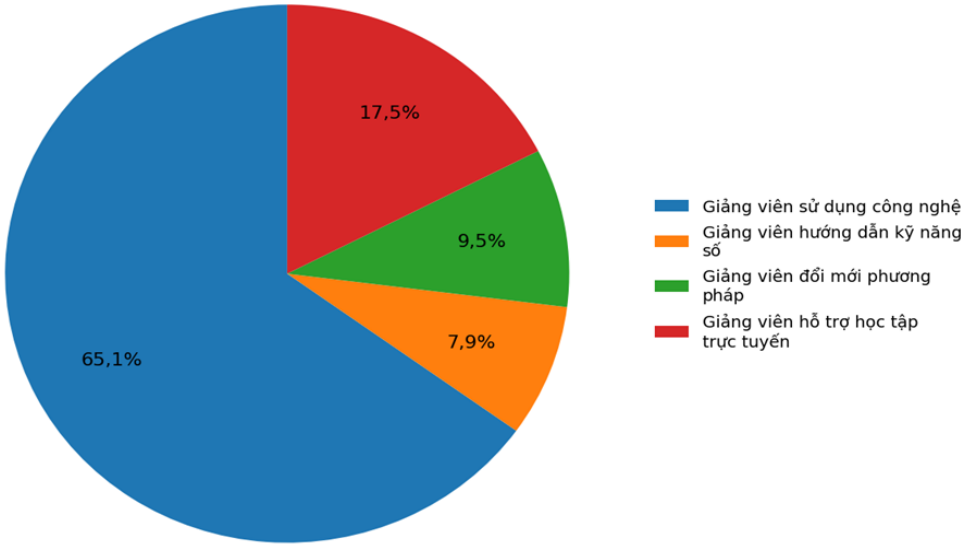
Đối với nhóm yếu tố thuộc chương trình đào tạo, 26 sinh viên (41,3%) cho rằng giảng viên ứng dụng công nghệ trong giảng dạy là yếu tố nổi bật nhất; 20 sinh viên (31,7%) đánh giá chương trình đào tạo có tích hợp công nghệ; 15 sinh viên (23,8%) nhấn mạnh cơ hội thực hành với doanh nghiệp; trong khi chỉ 2 sinh viên (3,2%) lựa chọn hệ thống LMS hiệu quả. Điều này phản ánh vai trò rõ nét của giảng viên và chương trình đào tạo, đồng thời cho thấy LMS chưa trở thành công cụ học tập số có tác động mạnh đối với sinh viên.




**Hình 6.** Yếu tố doanh nghiệp

*Nguồn: Kết quả khảo sát của tác giả, n=63.*

Đối với nhóm yếu tố doanh nghiệp, 31 sinh viên (49,2%) đánh giá cơ hội thực tập là yếu tố quan trọng nhất; 16 sinh viên (25,4%) cho rằng việc được tiếp cận phần mềm kế toán thực tế có ảnh hưởng lớn; trong khi liên kết với doanh nghiệp và học qua tình huống thực tế cùng đạt 12,7% (8 sinh viên). Điều này cho thấy sinh viên có nhu cầu cao đối với trải nghiệm nghề nghiệp thực tế, đặc biệt là cơ hội thực tập, tiếp cận phần mềm đang được sử dụng tại doanh nghiệp và làm việc với dữ liệu kế toán thực.

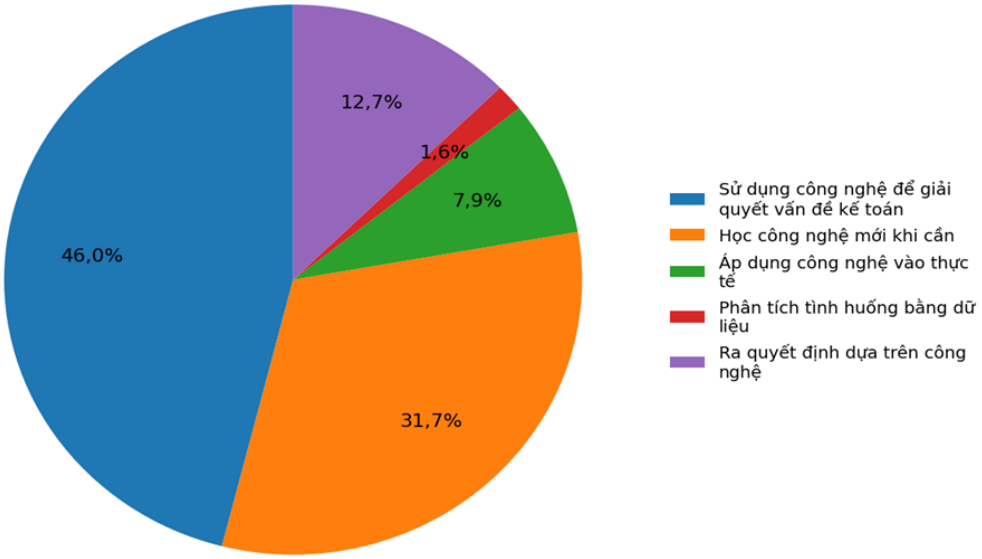



**Hình 7.** Yếu tố giảng viên

*Nguồn: Kết quả khảo sát của tác giả, n=63.*

Đối với nhóm yếu tố giảng viên, 41 sinh viên (65,1%) cho rằng giảng viên sử dụng công nghệ trong giảng dạy là yếu tố ảnh hưởng lớn nhất. Các yếu tố còn lại gồm giảng viên hỗ trợ học tập trực tuyến chiếm 17,5% (11 sinh viên), giảng viên đổi mới phương pháp chiếm 9,5% (6 sinh viên) và giảng viên hướng dẫn kỹ năng số chiếm 7,9% (5 sinh viên). Kết quả này khẳng định vai trò trung tâm của giảng viên trong việc hình thành môi trường học tập số, định hướng kỹ năng số và tạo động lực sử dụng công nghệ cho sinh viên.

### 4.6. Năng lực giải quyết vấn đề trong môi trường số




**Hình 8.** Năng lực giải quyết vấn đề trong môi trường số

*Nguồn: Kết quả khảo sát của tác giả, n=63.*

Kết quả khảo sát nhóm năng lực giải quyết vấn đề cho thấy 29 sinh viên (46,0%) cho rằng mình có thể sử dụng công nghệ để giải quyết vấn đề kế toán; 20 sinh viên (31,7%) có thể học công nghệ mới khi cần; 8 sinh viên (12,7%) có thể đưa ra quyết định dựa trên công nghệ; 5 sinh viên (7,9%) có thể áp dụng công nghệ vào thực tế; và chỉ 1 sinh viên (1,7%) có thể phân tích tình huống bằng dữ liệu.

Kết quả này cho thấy hạn chế rõ nhất nằm ở năng lực phân tích dữ liệu và vận dụng công nghệ vào bối cảnh thực tiễn. Đây lại là các năng lực quan trọng của kế toán số hiện đại, khi người làm kế toán không chỉ ghi nhận nghiệp vụ mà còn phải phân tích dữ liệu, phát hiện bất thường, lập báo cáo quản trị và hỗ trợ ra quyết định. Do vậy, khoảng cách giữa năng lực hiện có của sinh viên và yêu cầu nghề nghiệp trong môi trường số vẫn còn đáng kể.

### 4.7. Phân tích tổng hợp và liên hệ chương trình đào tạo

Tổng hợp các kết quả nghiên cứu cho thấy, năng lực số của sinh viên kế toán tại Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh chưa phát triển đồng đều giữa các nhóm năng lực theo khung DigComp. Mặc dù sinh viên đã có sự tiếp cận với công nghệ trong học tập, song chủ yếu dừng ở mức sử dụng công cụ, trong khi các năng lực bậc cao như phân tích dữ liệu, bảo mật dữ liệu kế toán, thảo luận học thuật trực tuyến, ra quyết định dựa trên công nghệ và khai thác hiệu quả hệ thống học tập số còn hạn chế. Điều này phản ánh khoảng cách đáng kể giữa năng lực hiện tại của người học và yêu cầu của kế toán trong bối cảnh chuyển đổi số.

Kết quả này có mối liên hệ chặt chẽ với nội dung chương trình đào tạo hiện hành. Cụ thể, học phần Tin học kế toán chủ yếu tập trung vào các nội dung như tổng quan Excel, các thao tác cơ bản, nhóm hàm, quản lý cơ sở dữ liệu và ứng dụng Excel trong công tác kế toán. Với thời lượng 45 tiết (15 tiết lý thuyết và 30 tiết thực hành), học phần này chủ yếu giúp sinh viên hình thành kỹ năng xử lý dữ liệu và thực hiện các nghiệp vụ kế toán trên nền tảng Excel. Tương tự, học phần Kế toán máy với 75 tiết (trong đó 60 tiết thực hành) tập trung vào việc sử dụng phần mềm kế toán MISA, bao gồm nhập liệu, xử lý nghiệp vụ và lập báo cáo tài chính.

Như vậy, có thể thấy chương trình đào tạo đã trang bị cho sinh viên nền tảng công cụ cần thiết, đặc biệt là kỹ năng sử dụng Excel và phần mềm kế toán. Tuy nhiên, các nội dung mang tính nâng cao như phân tích dữ liệu, trực quan hóa thông tin, xây dựng dashboard quản trị, kiểm soát rủi ro dữ liệu, bảo mật dữ liệu kế toán và ra quyết định dựa trên dữ liệu chưa được tích hợp rõ ràng trong chương trình. Điều này dẫn đến việc sinh viên chủ yếu phát triển năng lực ở mức thao tác kỹ thuật, trong khi chưa hình thành được tư duy phân tích và năng lực ứng dụng công nghệ trong bối cảnh nghề nghiệp.

Bên cạnh yếu tố chương trình đào tạo, năng lực số của sinh viên còn chịu ảnh hưởng từ môi trường học tập và phương pháp giảng dạy. Việc thiếu một hệ thống học tập số (LMS) đồng bộ và hiệu quả khiến sinh viên chưa có nhiều cơ hội tham gia vào các hoạt động học tập tương tác, thảo luận học thuật và thực hành trong môi trường số. Đồng thời, cơ hội tiếp cận dữ liệu thực tế và trải nghiệm các tình huống nghề nghiệp thông qua doanh nghiệp còn hạn chế, làm giảm khả năng vận dụng công nghệ vào thực tiễn.

Từ góc độ người học, sinh viên vẫn có xu hướng sử dụng công nghệ như một công cụ hỗ trợ hoàn thành nhiệm vụ học tập hơn là khai thác như một phương tiện phát triển năng lực nghề nghiệp. Điều này được thể hiện rõ qua tỷ lệ rất thấp ở các năng lực bậc cao như phân tích dữ liệu và ra quyết định dựa trên công nghệ.

Như vậy, có thể khẳng định rằng hạn chế về năng lực số của sinh viên không chỉ xuất phát từ nội dung chương trình đào tạo mà còn chịu tác động tổng hợp từ phương pháp giảng dạy, môi trường học tập số và mức độ chủ động của người học. Đây là cơ sở quan trọng để đề xuất các giải pháp mang tính hệ thống nhằm nâng cao năng lực số cho sinh viên trong phần tiếp theo.

## 5. GIẢI PHÁP

Từ kết quả nghiên cứu cho thấy năng lực số của sinh viên kế toán tại Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh chủ yếu dừng ở mức sử dụng công cụ (58,7%), trong khi tỷ lệ sinh viên đạt mức thành thạo rất thấp (4,8%) và các năng lực bậc cao như phân tích dữ liệu (1,7%),

áp dụng công nghệ (7,9%) và ra quyết định (12,7%) còn hạn chế, có thể thấy khoảng cách đáng kể giữa yêu cầu của chuyển đổi số và năng lực thực tế của người học. Đồng thời, các yếu tố như hệ thống LMS chưa phát huy hiệu quả (3,2%), vai trò của giảng viên (65,1%) và cơ hội thực hành doanh nghiệp (49,2%) cho thấy năng lực số chịu ảnh hưởng tổng hợp từ môi trường đào tạo.

*Thứ nhất*, từ phía Nhà trường: Cần tiếp cận nâng cao năng lực số theo hướng hệ thống thông qua việc điều chỉnh chương trình đào tạo, trong đó tích hợp năng lực số như một chuẩn đầu ra cốt lõi thay vì nội dung bổ trợ, đồng thời bổ sung các học phần và nội dung về phân tích dữ liệu kế toán, công cụ xử lý dữ liệu (Excel nâng cao, Power BI, dashboard) và ứng dụng công nghệ số; song song với đó là xây dựng hệ thống học tập số (LMS) đồng bộ nhằm tạo môi trường học tập tương tác, hỗ trợ sinh viên học tập theo tình huống và phát triển năng lực số một cách thực chất, đồng thời tăng cường liên kết với doanh nghiệp để mở rộng cơ hội thực tập và tiếp cận phần mềm kế toán thực tế.

*Thứ hai*, từ phía giảng viên: với vai trò là yếu tố ảnh hưởng lớn nhất đến năng lực số của sinh viên, cần đổi mới phương pháp giảng dạy theo hướng phát triển năng lực, chuyển từ truyền thụ kiến thức sang tổ chức hoạt động học tập thông qua các hình thức như blended learning, học theo dự án và học qua tình huống thực tế; đồng thời nâng cao năng lực số của giảng viên thông qua việc bồi dưỡng kỹ năng thiết kế học liệu số, khai thác dữ liệu thực và hướng dẫn sinh viên phân tích dữ liệu, qua đó góp phần hình thành tư duy số và khả năng vận dụng công nghệ trong bối cảnh nghề nghiệp.

*Thứ ba*, từ phía sinh viên: Cần chuyển từ vai trò thụ động sang chủ động trong việc phát triển năng lực số thông qua tăng cường tự học, thực hành và tham gia các hoạt động học tập số, đặc biệt là rèn luyện kỹ năng phân tích dữ liệu và ra quyết định trên nền tảng công nghệ; đồng thời nâng cao nhận thức về an toàn thông tin và đạo đức số trong bối cảnh tỷ lệ hiểu biết về bảo mật dữ liệu và rủi ro an ninh mạng còn thấp, từ đó từng bước hình thành năng lực làm chủ công nghệ đáp ứng yêu cầu của nghề kế toán trong kỷ nguyên số..

Các giải pháp này cần được triển khai đồng bộ nhằm tạo ra sự chuyển biến từ năng lực sử dụng công cụ sang năng lực làm chủ công nghệ trong đào tạo kế toán.

## 6. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã làm rõ thực trạng năng lực số của sinh viên ngành Kế toán tại Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh trên cơ sở khung năng lực số DigComp. Kết quả khảo sát 63 sinh viên cho thấy năng lực số của sinh viên chủ yếu dừng lại ở mức cơ bản: 58,7% sinh viên mới sử dụng phần mềm kế toán ở mức cơ bản, 36,5% chưa sử dụng hoặc sử dụng còn hạn chế, trong khi chỉ 4,8% sử dụng thành thạo.

Các nhóm năng lực bậc cao còn nhiều hạn chế. Chỉ 1,7% sinh viên có thể phân tích tình huống bằng dữ liệu, 7,9% có thể áp dụng công nghệ vào thực tế và 12,7% có thể đưa ra quyết định dựa trên công nghệ. Bên cạnh đó, năng lực an toàn thông tin trong môi trường kế toán cũng còn yếu, thể hiện ở tỷ lệ sinh viên biết bảo mật dữ liệu kế toán chỉ đạt 6,4%. Những kết quả này cho thấy sinh viên đã tiếp cận công nghệ nhưng chưa đạt đến mức làm chủ công nghệ trong hoạt động kế toán.

Kết quả nghiên cứu cũng cho thấy các yếu tố ảnh hưởng quan trọng đến năng lực số gồm giảng viên, chương trình đào tạo, cơ hội thực tập tại doanh nghiệp và hệ thống học tập số. Trong đó, giảng viên sử dụng công nghệ trong giảng dạy chiếm 65,1%; cơ hội thực tập tại doanh nghiệp chiếm 49,2%; chương trình đào tạo tích hợp công nghệ chiếm 31,7%; trong khi hệ thống LMS hiệu quả chỉ đạt 3,2%. Điều này khẳng định rằng nâng cao năng lực số cho sinh viên cần được thực hiện đồng bộ từ đổi mới chương trình, nâng cao năng lực giảng viên,

phát triển hạ tầng học tập số và tăng cường liên kết doanh nghiệp.

Nghiên cứu có ý nghĩa thực tiễn trong việc cung cấp bằng chứng định lượng về năng lực số của sinh viên kế toán tại một cơ sở đào tạo cụ thể. Đồng thời, kết quả nghiên cứu là cơ sở để Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh rà soát chương trình đào tạo, bổ sung các nội dung về phân tích dữ liệu, bảo mật thông tin kế toán và thực hành công nghệ trong môi trường doanh nghiệp. Việc nâng cao năng lực số cho sinh viên không chỉ đáp ứng yêu cầu trước mắt của thị trường lao động mà còn góp phần hình thành nguồn nhân lực kế toán có khả năng thích ứng lâu dài với sự thay đổi của công nghệ.

Hạn chế của nghiên cứu là phạm vi khảo sát mới tập trung ở 63 sinh viên ngành kế toán và chủ yếu sử dụng thống kê mô tả. Các nghiên cứu tiếp theo có thể mở rộng quy mô mẫu, bổ sung kiểm định độ tin cậy thang đo, phân tích nhân tố khám phá và mô hình hồi quy để đánh giá sâu hơn mức độ ảnh hưởng của từng nhân tố đến năng lực số của sinh viên.

Về mặt khoa học, nghiên cứu đã vận dụng khung năng lực số DigComp để đánh giá năng lực số của sinh viên kế toán trong một bối cảnh đào tạo cụ thể, qua đó góp phần bổ sung bằng chứng thực nghiệm cho các nghiên cứu về năng lực số trong giáo dục đại học tại Việt Nam.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. TS. Dương Thị Vân Anh (2023), "Số hóa và công nghệ chuyển đổi số trong công tác kế toán", https://www.hoiketoanhcm.org.vn/vn/trao-doi/so-hoa-va-cong-nghe-chuyen-doi-so-trong-cong-tac-ke-toan.

[2]. Vũ Thị Duyên (2025), "Chuyển đổi số tại các trường đại học Việt Nam: Thực trạng và giải pháp", https://tapchicongthuong.vn/chuyen-doi-so-tai-cac-truong-dai-hoc-viet-nam--thuc-trang-va-giai-phap-179065.htm.

[3]. TS. Đào Thuý Hằng, TS. Vũ Thị Minh (2025) "Kế toán Việt Nam trong kỷ nguyên số: Xu hướng và thách thức", *Tạp chí Nghiên cứu Tài chính kế toán*.

[4] Đại học Công nghiệp Quảng Ninh (2022), "Đề cương chi tiết Tin học học kế toán", https://qui.edu.vn/vi/ctct/

[5] Đại học Công nghiệp Quảng Ninh (2022), " Đề cương chi tiết Kế toán máy", https://qui.edu.vn/vi/ctct/

[6]. ACCA (2020), *The future of accountancy*, Association of Chartered Certified Accountants.

[7]. Abdo-Salloum, A. M (2025), "Accounting students' technology readiness, perceptions, and digital competence toward artificial intelligence adoption", *Journal of Accounting Education*, 70, pp. 100951, https://doi.org/10.1016/j.jaccedu.2025.100951.

[8]. Darmawan, R., & Widiastuti, H (2025), "The role of artificial intelligence usage and digital literacy on accounting students", *Jurnal Akuntansi dan Investasi*, 26(3), https://doi.org/10.18196/jai.v26i3.27220.

[9]. European Commission (2018), *DigComp 2.1: The Digital Competence Framework for Citizens*.

[10]. Hasin, H., Johari, Y. C., & Jamil, A (2022), "Accountant's digital technologies competencies in the digitalisation era", *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 12(10), pp. 2755–2761, https://doi.org/10.6007/IJARBSS/v12-i10/14894.

[11]. Lee, J., & Tajudeen, F. P (2020), "Technology adoption in accounting education: Evidence from Asia", *Education and Information Technologies*, 25(6), pp. 4823–4845,

https://doi.org/10.1007/s10639-020-10158-1.

[12]. Lim, C. P., Wang, L., & Graham, S (2021), "Digital learning in Asia: Emerging practices and challenges", *Asia Pacific Education Review*, 22(3), pp. 377–389, https://doi.org/10.1007/s12564-021-09690-5.

[13]. Moll, J., & Yigitbasioglu, O (2019), "The role of internet-related technologies in shaping accounting", *The British Accounting Review*, https://doi.org/10.1016/j.bar.2019.100833.

[14]. OECD (2021), *Digital transformation in education*, OECD Publishing.

[15]. Rahman, M. M., & Alam, M (2022), "Digital skills and employability: Evidence from ccounting graduates in Asia", *Asian Economic and Financial Review*, 12(4), pp. 345–360, https://doi.org/10.18488/5002.v12i4.4478.

[16]. Yoon, S (2020), "A study on the transformation of accounting in the era of artificial intelligence", *Journal of Asian Finance, Economics and Business*, 7(11), pp. 629–636, https://doi.org/10.13106/jafeb.2020.vol7.no11.629

# Enhancing digital competencies of accounting students at Quang Ninh University of Industry in the context of digital transformation for sustainable development

**Nguyễn Thị Thuý[1,*], Đỗ Thị Mơ[1], Nguyễn Thanh Hằng[1], Phạm Thị Hà Thanh[1]**

[1]Quang Ninh University of Industry

***Abstract:*** *The study aims to evaluate the current status of digital competence of accounting students at Quang Ninh University of Industry in the context of digital transformation towards sustainable development. Based on the DigComp digital competence framework, the study uses a combination of document analysis and a questionnaire survey conducted with 63 accounting students.*

*The survey results show that 58.7% of students use technology at a basic level, 36.5% have limited usage, and only 4.8% use it proficiently. At the same time, higher-level competencies such as data analysis (1.7%), application of technology in practice (7.9%), and technology-based decision-making (12.7%) remain at a low level.*

*These results indicate that students' digital competence mainly remains at the level of tool usage and has not yet reached the level of mastering technology in accounting activities (European Commission, 2018).*

*On that basis, the study proposes solutions to enhance digital competence through curriculum innovation, development of learning management systems (LMS), improvement of lecturers' capacity, and strengthening cooperation with enterprises.*

***Keywords:*** *digital competence, digital accounting, digital transformation, higher education, sustainable development.*

# Rèn luyện tư duy phản biện trong sử dụng trí tuệ nhân tạo cho sinh viên kỹ thuật: Nghiên cứu tại Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh

**Nguyễn Thị Diện** [1,*]

[1]*Trường ĐHCN Quảng Ninh*

**Email: nguyendiendhcnqn@gmail.com; Mobile: 0977520419*

***Tóm tắt:*** *Trong bối cảnh chuyển đổi số tại Quảng Ninh, tích hợp trí tuệ nhân tạo (AI) vào giáo dục đại học đã trở thành tất yếu sư phạm. Bài báo nghiên cứu quy trình rèn luyện tư duy phản biện (TDPB) cho sinh viên khối kỹ thuật tại Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh (QUI) khi tương tác với AI.*

*Thông qua phương pháp tổng quan tài liệu, phân tích trường hợp và quan sát sư phạm, nghiên cứu đánh giá mối quan hệ giữa việc sử dụng AI và năng lực tư duy độc lập. Kết quả chỉ ra tác động hai mặt: AI giúp tối ưu hóa phân tích kỹ thuật và gợi mở giải pháp đa chiều; tuy nhiên, sự phụ thuộc quá mức dễ dẫn đến hiện tượng "lười biếng siêu nhận thức", làm suy yếu khả năng thẩm định sai số và tính quyết đoán trong tình huống thực địa. Nghiên cứu khẳng định AI chỉ là cộng sự hiệu quả khi người học có bản lĩnh hoài nghi khoa học thông qua kỹ thuật truy vấn ngược và đối chiếu thực nghiệm.*

*Từ đó, bài báo đề xuất mô hình "Học tập cộng tác cùng AI" cùng hệ thống giải pháp rèn luyện TDPB tích hợp trong các học phần thực hành. Các chiến lược tập trung đổi mới phương pháp giảng dạy thực chứng và chuyển dịch đánh giá từ kết quả sang tiến trình tư duy. Nghiên cứu hướng tới mục tiêu trang bị cho sinh viên QUI bản lĩnh nghề nghiệp vững vàng, biến công nghệ thành đòn bẩy để đáp ứng tiêu chuẩn nhân lực chất lượng cao trong kỷ nguyên số.*

***Từ khoá:*** *Tư duy phản biện, trí tuệ nhân tạo, giáo dục kỹ thuật, mô hình "Học tập cộng tác cùng AI".*

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong kỷ nguyên Cách mạng công nghiệp 4.0, sự bùng nổ của AI tạo sinh với các mô hình ngôn ngữ lớn (LLMs) đã xác lập một hệ giá trị mới trong giáo dục đại học (AIEd). Khác với các công cụ truyền thống, AI tạo sinh không chỉ cá nhân hóa lộ trình học tập mà còn đặt ra thách thức trực tiếp về sự suy giảm tư duy phản biện (TDPB) và khả năng thẩm định thông tin của người học [1]. Do đó, mục tiêu giáo dục hiện đại đã dịch chuyển từ đào tạo chuyên môn thuần túy sang hình thành những công dân toàn cầu có năng lực làm chủ công nghệ và sở hữu tư duy sắc bén [2].

Tại Việt Nam, báo cáo của Sujan xếp hạng quốc gia đứng thứ 15/20 về mức độ sử dụng AI cao nhất thế giới [3]. Chỉ số này phản ánh một thực tế quan trọng: người học Việt Nam có sự cởi mở và khả năng thích ứng công nghệ cực cao, tuy nhiên, tốc độ ứng dụng thực tế đang chạy nhanh hơn khả năng đào tạo bài bản về đạo đức và tư duy số. Sự "lệch pha" này khiến sinh viên dễ rơi vào bẫy "lười biếng siêu nhận thức" (metacognitive laziness) - trạng thái chấp nhận thụ động kết quả từ máy tính mà không qua quy trình đối chứng độc lập [4].

Đối với sinh viên khối ngành kỹ thuật như kỹ thuật mỏ, điện hay cơ khí động lực…tại Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh (QUI), TDPB là kỹ năng "sống còn" để đảm bảo

tính chính xác và an toàn trong các đặc thù ngành đòi hỏi thông số kỹ thuật nghiêm ngặt. Điều này cũng phù hợp với định hướng trong chiến lược phát triển và chuyển đổi số của nhà trường nhằm đào tạo nguồn nhân lực kỹ thuật chất lượng cao đến năm 2030 [11].

Theo Ennis, TDPB chính là quá trình "tư duy về tư duy" để quyết định tin và làm điều gì một cách có lý lẽ [5]. Dù AI mở ra cơ hội phát triển TDPB qua việc phân tích dữ liệu phức tạp [6], hiện vẫn tồn tại khoảng trống lớn về các chiến lược tích hợp công nghệ này một cách có trách nhiệm trong môi trường sư phạm kỹ thuật.

Xuất phát từ thực trạng đó, nghiên cứu tập trung phân tích mối tương tác giữa ứng dụng AI và nhận thức của sinh viên tại QUI nhằm đạt được các mục tiêu:

1. Xác định năng lực số cần thiết để sinh viên tương tác an toàn và hiệu quả với AI.

2. Phân tích cơ chế TDPB đóng vai trò là "màng lọc" để kiểm chứng các giải pháp kỹ thuật do AI đề xuất.

3. Đề xuất mô hình "Học tập cộng tác cùng AI" cho giảng viên và nhà quản lý tại QUI nhằm tối ưu hóa năng lực sáng tạo của kỹ sư tương lai.

Nghiên cứu hướng tới việc định hướng sinh viên biến AI thành cộng sự đắc lực, thay vì để công nghệ thay thế khả năng suy luận độc lập của một kỹ sư tương lai.

## 2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT VỀ TƯ DUY PHẢN BIỆN VÀ TÁC ĐỘNG CỦA AI

### 2.1. Khái niệm và vai trò của Tư duy phản biện (TDPB)

#### 2.1.1. Bản chất của tư duy phản biện

Tư duy phản biện (Critical Thinking) là một khái niệm đa diện nhưng thống nhất ở khả năng kiểm soát chất lượng nhận thức. Robert Ennis định nghĩa TDPB là "tư duy có lý lẽ và thấu đáo tập trung vào việc quyết định nên tin vào điều gì hay làm điều gì" [5]. Quá trình này đòi hỏi người học không chỉ dừng lại ở việc tiếp nhận thông tin mà phải chủ động khám phá quy trình tư duy của chính mình [8], từ đó sử dụng tập hợp các kỹ năng nhận thức để phân tích, đánh giá lập luận và vượt qua định kiến cá nhân [9], [10].

Tổng hợp lại, TDPB là một hệ thống tự điều chỉnh nhận thức, nơi sự sắc bén về logic được dẫn dắt bởi tinh thần hoài nghi khoa học; giúp người học không chỉ nhìn thấu bản chất vấn đề mà còn hình thành bản lĩnh độc lập trong việc kiến tạo tri thức mới.

#### 2.1.2. Tư duy phản biện trong bối cảnh kỹ thuật

Trong lĩnh vực kỹ thuật, TDPB không chỉ dừng lại ở các thao tác logic hình thức mà là một năng lực nhận thức bậc cao. Nó bao gồm khả năng phân tích dữ liệu thực nghiệm, đánh giá tính khả thi của các phương án thiết kế, và nhận diện các lỗi sai tiềm ẩn trong hệ thống dựa trên bằng chứng khoa học thực chứng.

Như vậy, đối với sinh viên kỹ thuật, đặc biệt là tại môi trường đòi hỏi sự chính xác tuyệt đối như Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh, TDPB không chỉ là "màng lọc" để thẩm định tính chính xác của các giải pháp, mà còn là nền tảng của đạo đức nghề nghiệp và tư duy sáng tạo; giúp kỹ sư đưa ra những quyết định vừa tối ưu về mặt kỹ thuật, vừa đảm bảo trách nhiệm an toàn và tính bền vững cho cộng đồng.

### 2.2. Trí tuệ nhân tạo trong giáo dục (AIEd) và AI tạo sinh

#### 2.2.1. Sự phát triển của AIEd

Trí tuệ nhân tạo trong giáo dục (AIEd) đã hình thành từ thập niên 1970, tập trung vào việc cá nhân hóa quá trình học tập và cung cấp phản hồi kịp thời **[7]**. Với sự ra đời của AI tạo sinh (Generative AI) như ChatGPT, công cụ này đã chuyển dịch từ hỗ trợ tra cứu sang khả năng tự động tạo ra dữ liệu, mã nguồn và giải quyết các thuật toán phức tạp.

### 2.2.2. Cơ chế và rủi ro từ ảo giác AI

Dù mang lại lợi ích về tốc độ, các hệ thống AI hiện nay vẫn đối mặt với sự mâu thuẫn giữa ba mục tiêu: tính hữu ích, tính chính xác và tính an toàn. Nghiên cứu của Bang et al. cảnh báo về hiện tượng "ảo giác AI" (AI Hallucination), nơi hệ thống tự tin đưa ra các phản hồi nghe có vẻ thuyết phục nhưng thực chất lại sai lệch hoặc hoàn toàn vô nghĩa nhằm thỏa mãn kỳ vọng của người dùng [6].

Đối với sinh viên kỹ thuật, rủi ro này trở nên đặc biệt nghiêm trọng khi các mô hình ngôn ngữ lớn có xu hướng "bịa đặt" ra các thông số kỹ thuật hoặc các bước tính toán trông rất logic nhưng sai bản chất vật lý. Ví dụ, AI có thể cung cấp sai hệ số an toàn trong thiết kế kết cấu mỏ, hoặc mô phỏng sai quy trình đấu nối mạch điện công nghiệp dựa trên các linh kiện không tồn tại. Nếu tiếp nhận thiếu kiểm chứng, các "ảo giác" này sẽ chuyển hóa thành sai sót hệ thống, đe dọa trực tiếp đến tính mạng và an toàn công trình.

Để giảm thiểu rủi ro này, việc hình thành kỹ năng kiểm chứng dữ liệu (Fact-checking) trở thành yêu cầu cấp bách. Thay vì tin tưởng tuyệt đối, người học cần sử dụng AI như một bên tham chiếu và chủ động đối soát kết quả với các nguồn tài liệu chính thống như tiêu chuẩn ISO, quy chuẩn kỹ thuật quốc gia hoặc các phần mềm mô phỏng chuyên dụng (như AutoCAD, MATLAB). Khả năng đối soát đa nguồn này không chỉ giúp loại bỏ "ảo giác AI" mà còn là bước đầu trong việc xây dựng quy trình làm việc chuyên nghiệp, nơi AI chỉ đóng vai trò hỗ trợ và con người giữ quyền quyết định cuối cùng.

## 2.3. Tác động của AI đối với năng lực tư duy phản biện

### 2.3.1. Tác động tích cực và sự chuyển dịch vai trò của sinh viên kỹ thuật

Theo Chunpeng Zhai và R. H. Nehm [6], AI thay đổi bản chất của nỗ lực tư duy theo hướng giảm tải gánh nặng nhận thức ngắn hạn, cho phép sinh viên tập trung vào các bài toán sáng tạo và quản lý hệ thống. Đối với khối ngành kỹ thuật, sự chuyển dịch này diễn ra theo ba lộ trình cụ thể:

*Thứ nhất, từ tìm kiếm sang xác minh:* Thay vì mất thời gian tra cứu thủ công các bảng thông số vật liệu, sinh viên chuyển sang vai trò kiểm chứng tính phù hợp của dữ liệu AI cung cấp so với tiêu chuẩn thiết kế thực tế.

*Thứ hai, từ giải quyết đơn lẻ sang tích hợp hệ thống:* AI hỗ trợ xử lý nhanh các phép tính thành phần, buộc sinh viên phải tư duy về cách kết nối các module kỹ thuật này vào một sơ đồ vận hành tổng thể.

*Thứ ba, từ thực hiện sang giám sát nhiệm vụ:* Sinh viên không còn là người "giải toán" thuần túy mà trở thành người điều hành, giám sát các phương án mô phỏng do AI đề xuất để đảm bảo tính khả thi và an toàn kỹ thuật [10].

### 2.3.2. Thách thức từ "Lười biếng siêu nhận thức" trong thực hành kỹ thuật

Ngược lại, Walter [1] và Nguyễn Thiên Thanh Trúc [11] cảnh báo về trạng thái "Lười biếng siêu nhận thức" - hiện tượng sinh viên ủy thác hoàn toàn quy trình suy luận cho máy tính. Trong môi trường đào tạo kỹ thuật, sự phụ thuộc này tạo ra những hệ lụy trực tiếp:

*Xu hướng suy giảm khả năng kỹ thuật:* Việc chấp nhận kết quả AI mà không qua kiểm chứng thực chứng khiến sinh viên mất dần khả năng cảm nhận về sai số và độ nhạy của các thông số như áp lực, tải trọng, hay cường độ dòng điện.

*Mất năng lực quản trị rủi ro:* Tiện ích từ AI khiến người học bỏ qua bước đối chiếu thực địa, dẫn đến sự yếu kém trong việc dự báo các sự cố kỹ thuật tiềm ẩn - một phẩm chất "sống còn" của người kỹ sư khi vận hành các hệ thống phức tạp tại môi trường như QUI [1].

## 2.4. Hướng tiếp cận nghiên cứu tại Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh

Nghiên cứu được thực hiện theo phương pháp tổng quan tài liệu hệ thống (systematic literature review), kết hợp với phân tích logic và đối chiếu lý thuyết. Nghiên cứu không sử dụng dữ liệu sơ cấp mà tập trung khai thác và tổng hợp dữ liệu thứ cấp từ các công trình khoa học trong và ngoài nước liên quan đến ứng dụng AI trong giáo dục kỹ thuật.

Trên cơ sở đó, nghiên cứu tiến hành xây dựng và phát triển khung nhận thức lý thuyết về việc tích hợp AI trong đào tạo kỹ thuật tại Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh (QUI), nhằm làm rõ mối quan hệ giữa công nghệ AI và năng lực tư duy phản biện của sinh viên trong bối cảnh chuyển đổi số.

### 2.4.1. Quy trình thu thập và hệ thống hóa tài liệu

Nhóm nghiên cứu tiến hành thu thập và sàng lọc các công trình khoa học công bố trong giai đoạn 2020 - 2025 theo phương pháp tổng quan tài liệu hệ thống. Quy trình tìm kiếm được thực hiện trên nhiều cơ sở dữ liệu học thuật nhằm đảm bảo tính đa chiều giữa nguồn tài liệu quốc tế và trong nước.

Cụ thể, các tài liệu quốc tế được khai thác thông qua các nền tảng học thuật như Google Scholar, ResearchGate và các tạp chí khoa học chuyên ngành liên quan đến giáo dục và trí tuệ nhân tạo. Đồng thời, các nguồn dữ liệu trong nước được thu thập từ Hệ thống Tạp chí Khoa học Việt Nam trực tuyến (VJOL), thư viện số của các trường đại học khối kỹ thuật, cùng các báo cáo và tài liệu chính thức của Bộ Giáo dục và Đào tạo.

Các tài liệu sau khi thu thập được tiến hành sàng lọc theo mức độ liên quan đến chủ đề nghiên cứu, độ tin cậy học thuật và tính cập nhật, nhằm đảm bảo tính khách quan và giá trị khoa học cho quá trình phân tích và tổng hợp.

### 2.4.2. Phương pháp phân tích và xử lý dữ liệu

Dữ liệu thu thập từ các nguồn tài liệu được xử lý theo các kỹ thuật phân tích học thuật định tính, nhằm đảm bảo tính hệ thống và độ tin cậy của kết quả nghiên cứu.

**Phân tích tổng hợp (thematic synthesis):**

Nghiên cứu tiến hành tổng hợp và hệ thống hóa các luận điểm liên quan đến trí tuệ nhân tạo tạo sinh và tư duy phản biện, từ đó xác định các chủ đề trung tâm, mối quan hệ tương tác cũng như những điểm tương đồng và mâu thuẫn trong bối cảnh giáo dục đại học hiện nay.

**Phân tích logic và suy luận diễn dịch:**

Trên cơ sở các rủi ro hệ thống như hiện tượng "ảo giác AI" và "lười biếng siêu nhận thức", nghiên cứu sử dụng phương pháp suy luận diễn dịch để xác định các nhóm năng lực cần thiết đối với sinh viên kỹ thuật trong môi trường học tập tích hợp AI.

**Đối chiếu và so sánh (cross-validation):**

Các kết quả phân tích được đối chiếu giữa nghiên cứu thực nghiệm quốc tế và các báo cáo thực tiễn giáo dục tại Việt Nam, nhằm đảm bảo tính khách quan, độ tin cậy và tính phù hợp của các giải pháp đề xuất trong bối cảnh đào tạo tại Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh.

### 2.4.3. Bối cảnh và tính ứng dụng của nghiên cứu

Nghiên cứu lấy bối cảnh đặc thù tại Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh (QUI) làm tọa độ tham chiếu. Thông qua việc đối chiếu các chương trình đào tạo kỹ thuật trọng điểm như Công nghệ Kỹ thuật Điện, Điện tử; Công nghệ kỹ thuật điều khiển và Tự động hóa; Công nghệ Kỹ thuật Cơ khí và Kỹ thuật Mỏ với khung lý thuyết đã xây dựng, nghiên cứu hướng tới việc đề xuất các mô hình sư phạm thực tiễn. Mục tiêu là giúp sinh viên QUI làm chủ công nghệ AI mà không làm suy giảm năng lực suy luận độc lập của một kỹ sư tương lai.

Dựa trên khung lý thuyết và quan sát thực tế, nghiên cứu đặt ra hai giả thuyết chính để kiểm chứng:

Giả thuyết 1: Việc sử dụng AI có trách nhiệm (thông qua kỹ thuật truy vấn ngược, đối chiếu thực nghiệm và kiểm chứng chéo thông tin) có tác động tích cực đến việc củng cố và nâng cao năng lực tư duy phản biện của sinh viên kỹ thuật.

Giả thuyết 2: Sự thiếu hụt kỹ năng kiểm chứng và thói quen lệ thuộc quá mức vào công nghệ dẫn đến trạng thái "lười biếng siêu nhận thức", gây suy giảm khả năng đánh giá rủi ro và làm giảm chất lượng học tập chuyên môn.

Hướng tiếp cận này không chỉ dừng lại ở việc đánh giá thực trạng mà còn nhằm xây dựng mô hình "Học tập cộng tác cùng AI". Trong mô hình này, AI đóng vai trò cộng sự hỗ trợ xử lý dữ liệu và gợi ý giải pháp, còn tư duy phản biện đóng vai trò là "màng lọc" giám sát nhiệm vụ. Kết quả nghiên cứu kỳ vọng sẽ giúp sinh viên QUI không chỉ làm chủ được các công cụ hiện đại mà còn giữ vững bản lĩnh nghề nghiệp và tính độc lập trong tư duy kỹ thuật trước những biến động của thời đại số.

## 3. THỰC TRẠNG RÈN LUYỆN TƯ DUY PHẢN BIỆN TRONG SỬ DỤNG AI TẠI TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHIỆP QUẢNG NINH

### 3.1. Tác động tích cực: AI như một hệ thống bổ trợ nhận thức và thúc đẩy năng lực kỹ thuật

Tổng hợp từ các công bố khoa học giai đoạn 2023 - 2025, tác động của AI đối với người học hiện diện như một thực thể mang tính "lưỡng diện", đan xen giữa tiềm năng tối ưu hóa nhận thức và những rủi ro về mặt hành vi học thuật.

*Về khía cạnh tích cực*, AI được ghi nhận là công cụ điều phối thông tin mạnh mẽ, có khả năng hoàn thành đa dạng các tác vụ từ tìm kiếm đến tổng hợp dữ liệu dựa trên yêu cầu cụ thể của người dùng. Sự hiện diện của AI tạo sinh giúp thúc đẩy tiến trình cá nhân hóa giáo dục, từ đó nâng cao hiệu quả tự học và hỗ trợ tích cực cho các hoạt động tương tác nhóm thông qua việc cung cấp phản hồi tức thời [6]. Đặc biệt, bằng cách giảm tải các gánh nặng nhận thức ngắn hạn và hỗ trợ kỹ thuật chuyên sâu, AI góp phần cải thiện đáng kể hiệu suất học tập và khả năng giải quyết vấn đề hệ thống của người học [10].

*Ngược lại,* Những thách thức hệ thống nảy sinh từ việc lạm dụng công nghệ này đang trở thành tâm điểm của nhiều cảnh báo sư phạm. Việc lệ thuộc quá mức vào các mô hình ngôn ngữ lớn như ChatGPT tiềm ẩn nguy cơ làm suy yếu khả năng tư duy độc lập và ghi nhớ, từ đó làm giảm động lực nội tại của người học [1], [2]. Một rào cản nhận thức đáng chú ý khác là tình trạng quá tải nhận thức; sinh viên buộc phải xử lý một lượng thông tin khổng lồ nhưng luôn đi kèm với sự hoài nghi về tính xác thực của dữ liệu [1]. Bên cạnh các vấn đề về liêm chính học thuật, sự hiện diện của AI còn dẫn đến hiện tượng ỷ lại, có thể làm hạn chế thói quen nỗ lực và làm suy giảm năng lực nhận thức tự thân của sinh viên Việt Nam trong bối cảnh số [2], [4]. Như vậy, ranh giới giữa việc AI đóng vai trò là "trợ lý trí tuệ" hay "tác nhân gây trì trệ tư duy" phụ thuộc hoàn toàn vào năng lực kiểm soát và bản lĩnh phản biện của người sử dụng trong quá trình tương tác với công nghệ.

Trong môi trường đào tạo đặc thù tại Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh (QUI), khi được tích hợp một cách có hệ thống, AI tạo sinh không chỉ dừng lại ở vai trò công cụ hỗ trợ mà trở thành một cấu trúc bổ trợ nhận thức thiết yếu. Công nghệ này thiết lập một nền tảng trợ lực giúp sinh viên tối ưu hóa hiệu suất tư duy và phát triển năng lực quản trị hệ thống:

Tối ưu hóa quy trình và giảm tải nhận thức: Đối với sinh viên các ngành Công nghệ

thông tin, Điện và Cơ khí, AI đóng vai trò là một công cụ điều phối hiệu quả trong việc thực thi mã nguồn, tính toán thông số kết cấu và tự động hóa các báo cáo kỹ thuật phức tạp. Việc chuyển giao các tác vụ tính toán lặp lại cho AI giúp giải phóng nguồn lực trí tuệ, tạo điều kiện cho sinh viên tập trung vào các tiến trình nhận thức bậc cao như tối ưu hóa mô hình thiết kế và giải quyết các bài toán hệ thống đa mục tiêu.

Thực tế, trong học phần Điều khiển lập trình (PLC), thay vì mất nhiều giờ để viết các đoạn mã cơ bản, sinh viên có thể dùng AI để tạo khung mã nguồn (code) sơ bộ. Việc này giải phóng sinh viên khỏi các tác vụ lặp lại, cho phép họ tập trung nguồn lực vào việc thiết kế giải pháp điều khiển hệ thống phức tạp và xử lý các lỗi logic trong sơ đồ đấu nối thực tế tại xưởng thực hành của QUI.

Mở rộng không gian giải pháp và thúc đẩy tư duy kiến tạo: Khả năng xử lý dữ liệu phi cấu trúc của AI cho phép tổng hợp các phương án thiết kế đa chiều, vượt trội hơn so với các mô hình giáo trình truyền thống. Chẳng hạn, trong bài toán Thiết kế hệ thống thông gió mỏ than hầm lò - một đặc thù của khoa Mỏ công trình QUI - AI có thể đề xuất nhiều sơ đồ mạng lưới thông gió dựa trên các biến số địa chất khác nhau. Khi đó, sinh viên không thể sao chép máy móc mà phải đóng vai trò là "người thẩm định", phân tích các phương án AI đưa ra để chọn ra sơ đồ tối ưu nhất, đảm bảo tính an toàn tuyệt đối và phù hợp với điều kiện địa chất khắc nghiệt tại các mỏ khu vực Quảng Ninh.

Phát triển năng lực tự thích nghi và thẩm định công nghệ: Thông qua việc tương tác liên tục với các mô hình ngôn ngữ lớn, sinh viên hình thành kỹ năng kiến tạo truy vấn và rèn luyện năng lực thẩm định tri thức số. Điều này không chỉ nâng cao khả năng tự học mà còn giúp sinh viên nhạy bén trong việc đánh giá các xu hướng kỹ thuật tiên tiến, tạo lập nền tảng vững chắc để thích ứng với sự dịch chuyển không ngừng của các chuẩn mực công nghệ trong thị trường lao động toàn cầu.

Như vậy, khi được tích hợp có định hướng, AI giúp sinh viên kỹ thuật chuyển dịch từ vai trò "người thực thi" sang "người giám sát và tối ưu hóa hệ thống", góp phần nâng cao bản lĩnh nghề nghiệp trong kỷ nguyên số.

### 3.2. Thực trạng thách thức: Rủi ro từ sự lệ thuộc thuật toán và hiện tượng suy giảm nhận thức

Bên cạnh những lợi thế về hiệu suất, dữ liệu thực nghiệm tại Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh cho thấy việc tích hợp AI thiếu kiểm soát đang tạo ra những rào cản đáng kể đối với tiến trình phát triển tư duy độc lập của người học:

*Sự chấp nhận thụ động và bẫy "Lười biếng siêu nhận thức":* Nghiên cứu ghi nhận một bộ phận sinh viên có xu hướng ủy thác toàn bộ tiến trình suy luận cho thuật toán, dẫn đến hiện tượng chấp nhận kết quả mà không qua quy trình thẩm định logic. Trong các bài tập thiết kế hệ thống điện hầm lò, thay vì đối chiếu với Tiêu chuẩn Việt Nam (TCVN) về an toàn phòng chống cháy nổ, một số sinh viên đã sử dụng nguyên trạng các thông số do AI cung cấp (vốn thường dựa trên tiêu chuẩn nước ngoài hoặc dữ liệu không xác định). Việc nhầm lẫn giữa khả năng truy xuất của máy tính với sự thấu hiểu thực chất dẫn đến rủi ro hiểu sai bản chất vận hành, tạo ra một "ảo tưởng về năng lực" nguy hiểm..

*Sự suy giảm năng lực phát hiện lỗi và tính hoài nghi khoa học:* Do quá tin tưởng vào tính xác thực của AI, khả năng soát lỗi hệ thống và kiểm chứng sai số toán học của sinh viên có dấu hiệu thuyên giảm. Trong các đồ án thực hành tại xưởng thực nghiệm của QUI, nhiều sai số hệ thống do hiện tượng "ảo giác AI" tạo ra đã không được sinh viên nhận diện kịp thời. Sự thiếu hụt tính hoài nghi khoa học này đặc biệt nguy hiểm trong lĩnh vực kỹ thuật, nơi các sai số không được kiểm chứng (fact-check) có thể chuyển hóa thành các hỏng hóc thiết bị

thực tế, đe dọa an toàn vận hành và gây thiệt hại về kinh tế.

*Sự phân hóa năng lực và rủi ro hổng kiến thức hệ thống:* Những sinh viên thiếu kiến thức cơ sở vững chắc thường bị AI "dẫn dắt" vào các chu trình suy luận sai lệch. Do không đủ năng lực thực hiện kỹ thuật truy vấn ngược hoặc tranh biện để làm rõ vấn đề, sinh viên rơi vào vòng lặp tiêu cực: càng dùng AI để bù đắp sự thiếu hụt kiến thức thì khả năng tư duy độc lập càng bị suy giảm, dẫn đến tình trạng hổng kiến thức hệ thống ngày càng nghiêm trọng.

Như vậy, sự tiện lợi của AI đang vô tình tạo ra một lớp "vỏ bọc nhận thức", làm lu mờ ranh giới giữa việc sử dụng công cụ và việc làm chủ tri thức của một kỹ sư tương lai.

### 3.3. Vai trò của thiết kế sư phạm và bối cảnh đào tạo thực địa tại QUI trong việc điều tiết tác động của AI

Phân tích thực chứng chỉ ra rằng tác động của trí tuệ nhân tạo đối với người học không phải là một hằng số bất biến, mà phụ thuộc chặt chẽ vào cấu trúc thiết kế sư phạm và môi trường trải nghiệm đặc thù tại Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh:

Sự tương tác giữa lý thuyết mô phỏng và hiện trường thực nghiệm: Đặc thù đào tạo của QUI gắn liền với các hệ thống máy móc thực tế và môi trường khai thác mỏ. Đây chính là "điểm chạm" quan trọng để kích hoạt tư duy phản biện. Khi AI đưa ra một kết quả lý thuyết trong điều kiện lý tưởng, chính môi trường thực hành khắc nghiệt tại hiện trường buộc sinh viên phải thực hiện thao tác kiểm chứng thực chứng. Những bài tập yêu cầu giải quyết tình huống kỹ thuật phát sinh tại xưởng mỏ buộc sinh viên phải đặt câu hỏi ngược lại về tính khả thi của dữ liệu từ AI, từ đó biến công nghệ thành một đối trọng để so sánh thay vì một nguồn đáp án duy nhất.

Sự chuyển dịch trong phương thức đánh giá năng lực: Nghiên cứu cho thấy, các hình thức đánh giá truyền thống tập trung vào kết quả cuối cùng hiện không còn khả năng đo lường chính xác năng lực thực chất của sinh viên. Để thích ứng, thiết kế sư phạm tại nhà trường cần chuyển dịch trọng tâm sang việc đánh giá tiến trình tư duy. Giảng viên cần yêu cầu sinh viên thuyết minh quy trình sử dụng AI, phân tích các giải pháp thay thế và thực hiện kỹ thuật truy vấn ngược để làm rõ các điểm mờ kỹ thuật. Việc thay đổi cách ra đề thi từ kiểm tra ghi nhớ sang giải quyết vấn đề đa mục tiêu (kinh tế - an toàn - môi trường) sẽ buộc sinh viên phải sử dụng AI như một đối tác tranh luận để củng cố lập luận cá nhân.

Năng lực đặt vấn đề như một kỹ năng kỹ thuật cốt lõi: Kết quả nghiên cứu khẳng định, kỹ năng tương tác với AI cần được chuẩn hóa như một phần của chương trình đào tạo kỹ thuật chuyên sâu. Những sinh viên có năng lực kiến tạo truy vấn tốt thường thể hiện mức độ tự chủ cao và khả năng tự đánh giá sắc sảo hơn.

Ngược lại, việc thiếu định hướng sư phạm trong cách sử dụng công cụ sẽ khiến sinh viên sa vào bẫy lệ thuộc. Do đó, vai trò của giảng viên QUI hiện nay không chỉ là truyền thụ tri thức mà còn là người điều phối quá trình "đối thoại" giữa sinh viên và AI, đảm bảo công nghệ đóng vai trò là đòn bẩy thúc đẩy bản lĩnh tư duy độc lập.

Việc rèn luyện tư duy phản biện tại QUI hiện nay đang đứng trước bước ngoặt. AI có thể là "đòn bẩy" nâng tầm người kỹ sư nếu sinh viên biết sử dụng bằng chứng kỹ thuật để giám sát công cụ, nhưng cũng có thể là "vực thẳm" nếu họ từ bỏ sự nỗ lực tư duy độc lập.

### 3.4. Tổng kết mối quan hệ biện chứng giữa AI và tư duy phản biện

Nghiên cứu khẳng định, AI và tư duy phản biện (TDPB) không tồn tại trong mối quan hệ đối kháng mà là sự tương hỗ biện chứng. Trong chương trình đào tạo tại QUI, AI đóng vai trò là "chất xúc tác" tái định nghĩa năng lực nhận thức của người học qua hai phương diện:

Chế độ tương tác: Nếu sinh viên sử dụng AI như một thực thể để kiểm chứng giả

thuyết, TDPB sẽ được kích hoạt và phát triển. Ngược lại, việc mặc định AI là nguồn tri thức duy nhất sẽ dẫn đến sự triệt tiêu các tiến trình tư duy độc lập.

Sự dịch chuyển năng lực: TDPB trong kỷ nguyên AI chuyển trọng tâm từ thực thi tác vụ sang quản trị và thẩm định giải pháp. AI cung cấp dữ liệu, nhưng TDPB đóng vai trò là "màng lọc" để xác lập tính khả thi và an toàn kỹ thuật trong bối cảnh thực địa.

Trong thực tế đào tạo tại QUI, điều này thể hiện qua sự thay đổi vai trò của người học từ "người thợ thực thi" sang "kỹ sư điều hành": sinh viên không chỉ nỗ lực tìm kiếm đáp án đúng, mà phải học cách tranh biện với các phương án do AI đề xuất dựa trên các ràng buộc thực tế như chi phí vận hành hầm lò, độ bền linh kiện cơ khí hay tính ổn định của hệ thống điện.

Thách thức từ AI đòi hỏi QUI phải chuyển đổi triết lý giảng dạy sang mô hình "Học tập cộng tác cùng AI". Việc làm chủ kỹ năng phản biện chính là nhân tố quyết định giúp sinh viên chuyển hóa áp lực công nghệ thành lợi thế cạnh tranh nghề nghiệp bền vững trong thị trường lao động số.

## 4. ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP RÈN LUYỆN TƯ DUY PHẢN BIỆN TRONG BỐI CẢNH ỨNG DỤNG AI TẠI TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHIỆP QUẢNG NINH

### 4.1. Xây dựng mô hình "Học tập cộng tác cùng AI"

Trên cơ sở phân tích mối quan hệ biện chứng giữa công nghệ và nhận thức, nghiên cứu đề xuất chuẩn hóa mô hình "Học tập cộng tác cùng AI". Đây là khung phương pháp luận giúp sinh viên kỹ thuật chuyển hóa AI từ một công cụ cung cấp đáp án thành một đối trọng tư duy, rèn luyện tư duy phản biện sắc bén.




**Hình 1**: Mô hình học tập cộng tác cùng AI

"Học tập cộng tác cùng AI" là quá trình tương tác hội thoại có mục đích, trong đó người học sử dụng AI tạo sinh để mở rộng không gian giải pháp, nhưng đồng thời vận dụng tư duy phản biện làm màng lọc để thẩm định, đối chứng và hiệu chỉnh kết quả dựa trên các quy chuẩn kỹ thuật và thực tiễn hiện trường.

Mô hình "Học tập cộng tác cùng AI" được vận hành theo chu trình khép kín gồm ba

giai đoạn:

Nhằm vận dụng hiệu quả mô hình "Học tập cộng tác cùng AI", nghiên cứu đề xuất nhóm giải pháp ứng dụng tập trung vào việc biến AI từ công cụ thay thế thành đối tượng rèn luyện tư duy phản biện như sau:

**4.2. Giải pháp chiến lược đối với Nhà trường nhằm xây dựng chương trình giáo dục tích hợp AI**

Để đảm bảo sinh viên khối ngành kỹ thuật tại Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh (QUI) không chỉ làm chủ công nghệ mà còn giữ vững bản lĩnh tư duy độc lập, Nhà trường cần đóng vai trò kiến tạo thông qua các định hướng chiến lược sau:

*Tái cấu trúc bài tập theo mô hình "Đối chứng thực chứng":* Chuyển đổi các bài tập tập trung vào kết quả số học sang dạng bài tập "Thẩm định giải pháp AI". Sinh viên sử dụng AI đề xuất đa dạng phương án (ví dụ: sơ đồ điện mỏ, kết cấu máy), sau đó bắt buộc thực hiện báo cáo đối chiếu với Tiêu chuẩn Việt Nam (TCVN) và các thông số địa chất thực địa tại Quảng Ninh. Thời gian tại xưởng thực hành QUI sẽ được ưu tiên để tranh luận về các sai số giữa giả lập máy tính và vận hành thực tế.

*Chuẩn hóa kỹ năng "Truy vấn phản biện":* Tích hợp kỹ thuật truy vấn bậc cao vào khung chương trình như một năng lực bổ trợ bắt buộc. Sinh viên được huấn luyện cách yêu cầu AI "đóng vai" chuyên gia phản biện để tầm soát lỗi trong bản vẽ CAD hoặc mã nguồn PLC. Giải pháp này nhấn mạnh đạo đức nghề nghiệp: AI cung cấp giả thuyết, nhưng kỹ sư QUI giữ quyền quyết định và chịu trách nhiệm pháp lý về an toàn vận hành.

*Đổi mới đánh giá theo "Tiến trình quản trị nhận thức":* Thay đổi trọng tâm đánh giá từ "Kết quả cuối cùng" sang "Tiến trình tư duy". Tăng tỷ trọng điểm vấn đáp và bảo vệ đồ án đối thoại trực tiếp. Xây dựng các đề thi dạng "Tình huống sự cố hiện trường"; tại đó sinh viên được dùng AI nhưng phải tự sàng lọc dữ liệu dưới áp lực thời gian để xử lý các biến số kỹ thuật bất ngờ, nhằm đánh giá thực chất khả năng làm chủ công nghệ.

*Xây dựng hệ sinh thái thực chứng "AI - Doanh nghiệp":* Tận dụng mối liên kết giữa QUI và các tập đoàn kinh tế (như TKV). Định hướng các đề tài nghiên cứu khoa học sinh viên giải quyết các vấn đề phát sinh tại hiện trường sản xuất của doanh nghiệp. Việc đối chiếu kết quả máy tính với dữ liệu thực tế từ hầm lò hay dây chuyền sản xuất sẽ giúp sinh viên nhận diện giới hạn của thuật toán và hình thành bản lĩnh phản biện dựa trên bằng chứng khoa học.

**4.3. Giải pháp nâng cao năng lực tư duy phản biện cho sinh viên thông qua vai trò điều phối của giảng viên**

Trong quá trình thực hiện giáo dục tích hợp AI tại QUI, giảng viên chuyển dịch từ vai trò truyền thụ sang người điều phối và kiểm soát chất lượng tư duy. Các hành động trọng tâm bao gồm:

*Xây dựng môi trường "Đối thoại phản biện":* Thay vì áp đặt đáp án, giảng viên thiết lập vị thế "Đối tác tư duy", khuyến khích sinh viên (SV) đặt câu hỏi ngược lại cho cả giảng viên và AI. GV cần tạo các buổi thảo luận mở để SV trình bày căn cứ lựa chọn giải pháp AI đề xuất, qua đó rèn luyện bản lĩnh bảo vệ quan điểm cá nhân trước các dữ liệu máy tính.

*Thiết kế bài tập "Thực chứng và Phê phán":* GV thay đổi phương pháp giao bài tập theo hướng đối chứng thực địa. *Ví dụ:* GV yêu cầu SV dùng AI lập phương án thiết kế (ví dụ: mạng lưới điện mỏ), sau đó bắt buộc SV giải trình sự khác biệt giữa lý thuyết của AI và các ràng buộc thực tế tại hiện trường sản xuất hoặc các sai lệch so với TCVN. Việc này buộc SV phải thẩm định thay vì ghi nhớ máy móc.

*Hướng dẫn kỹ thuật "Truy vấn ngược":* GV hướng dẫn SV cách dùng AI như một "phản

biện giả lập". Thay vì hỏi đáp án, SV được dạy cách yêu cầu AI tìm lỗi sai trong bản vẽ CAD hoặc mã nguồn PLC của chính mình. GV đồng thời yêu cầu SV phải đính kèm danh mục tài liệu tham khảo chính thống để đối soát với kết quả từ AI, nhằm nâng cao năng lực kiểm chứng đa nguồn.

*Làm mẫu về "Hoài nghi khoa học":* Giảng viên phải là tấm gương về việc nhận diện "ảo giác AI". Trong quá trình giảng dạy, GV chủ động đưa ra các thông tin sai lệch từ AI để SV tập phát hiện lỗi, từ đó lan tỏa tinh thần hoài nghi có cơ sở. GV cần liên tục cập nhật công cụ mới để không chỉ dạy kiến thức chuyên môn mà còn dạy cách quản trị rủi ro khi sử dụng công nghệ.

### 4.4. Giải pháp nâng cao năng lực tư duy phản biện từ phía sinh viên

Để không lệ thuộc vào thuật toán và xây dựng bản lĩnh nghề nghiệp, sinh viên QUI cần chủ động chuyển đổi phương thức học tập theo các nhóm hành động sau:

*Chuyển dịch mục tiêu từ "Tìm đáp án" sang "Thẩm định giải pháp"***:** Sinh viên cần xác lập tư duy hoài nghi khoa học, coi mọi phản hồi từ AI là giả thuyết cần kiểm chứng. Mọi kết quả máy tính phải được đối chiếu trực tiếp với các định luật vật lý, hệ thống TCVN và điều kiện thực địa. Việc đặt câu hỏi *"Tại sao?"* và *"Trong điều kiện thực tế nào thì kết quả này sai?"* là bước then chốt để thoát khỏi bẫy lười biếng siêu nhận thức.

*Củng cố "Màng lọc" kiến thức nền tảng:* Tư duy phản biện chỉ có hiệu quả trên nền tảng chuyên môn vững chắc. Sinh viên cần ưu tiên nắm vững các nguyên lý cốt lõi của ngành Kỹ thuật điện, Kỹ thuật mỏ hoặc Cơ khí để nhận diện "ảo giác AI". AI nên được sử dụng như công cụ để đào sâu các vấn đề phức tạp sau khi đã đọc hiểu giáo trình và tài liệu nghiên cứu chính thống.

*Thực hành kỹ thuật "Truy vấn phản biện":* Thay vì truy xuất kết quả cuối cùng, sinh viên cần luyện tập kỹ năng đặt câu hỏi bậc cao. *Cách làm:* Yêu cầu AI đóng vai chuyên gia đối trọng để tìm điểm yếu trong lập luận hoặc lỗi sai trong bản vẽ của mình. Việc tích cực tranh luận với AI và tham gia các câu lạc bộ sáng tạo tại QUI giúp sinh viên hoàn thiện tư duy hệ thống và kỹ năng bảo vệ quan điểm.

*Xác lập đạo đức nghề nghiệp và trách nhiệm kỹ sư:* Sinh viên cần nhận thức rõ AI không chịu trách nhiệm cho các sai sót kỹ thuật ảnh hưởng đến an toàn tính mạng. Việc rèn luyện TDPB gắn liền với đạo đức nghề nghiệp: người kỹ sư QUI tương lai phải là người kiểm soát thông tin cuối cùng, đảm bảo mọi thông số vận hành đều dựa trên bằng chứng thực tế và tuân thủ các quy định an toàn.

## 5. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

### 5.1. Kết luận

Nghiên cứu đã phân tích mối quan hệ giữa việc ứng dụng trí AI và năng lực TDPB của sinh viên kỹ thuật tại QUI. Kết quả cho thấy, AI đóng vai trò như một công cụ hỗ trợ nhận thức, góp phần nâng cao hiệu suất xử lý thông tin và mở rộng không gian giải pháp trong học tập. Tuy nhiên, việc sử dụng AI thiếu kiểm soát có thể dẫn đến nguy cơ suy giảm tư duy độc lập, thể hiện qua hiện tượng "lười biếng siêu nhận thức" [1].

Trong bối cảnh đào tạo kỹ thuật, TDPB giữ vai trò như một cơ chế kiểm chứng và thẩm định thông tin, giúp sinh viên chuyển hóa dữ liệu do AI cung cấp thành các quyết định kỹ thuật có cơ sở khoa học. Việc triển khai mô hình "học tập cộng tác cùng AI" và chuyển dịch trọng tâm đánh giá sang quá trình tư duy là cần thiết nhằm nâng cao chất lượng đào tạo và năng lực nghề nghiệp của sinh viên trong bối cảnh chuyển đổi số [3], [11].

### 5.2. Hạn chế của nghiên cứu

Mặc dù nghiên cứu đã xác lập được khung lý thuyết và mô hình "Học tập cộng tác cùng AI", song vẫn tồn tại một số hạn chế nhất định.

*Thứ nhất*, nghiên cứu được thực hiện theo phương pháp tổng quan tài liệu hệ thống, do đó các phân tích về thực trạng chủ yếu dựa trên suy luận logic và đối chiếu các nguồn tài liệu thứ cấp, bao gồm cả tài liệu nội bộ [11]. Nghiên cứu chưa triển khai khảo sát định lượng hoặc thu thập dữ liệu thực nghiệm trực tiếp để đo lường mức độ tác động của AI đến kết quả học tập của sinh viên một cách định lượng.

*Thứ hai*, sự phát triển nhanh chóng của các mô hình ngôn ngữ lớn (large language models – LLMs) làm cho hiện tượng "ảo giác AI" [1], [7] có tính biến động cao theo thời gian. Điều này đặt ra yêu cầu cần thường xuyên cập nhật khung phân tích và tiêu chí đánh giá nhằm đảm bảo tính phù hợp và độ tin cậy của các kết quả nghiên cứu trong bối cảnh công nghệ thay đổi liên tục.

**5.3. Kiến nghị và hướng phát triển**

Trên cơ sở các kết quả đạt được, nhóm tác giả đề xuất các kiến nghị và hướng phát triển nhằm hoàn thiện chương trình đào tạo tại QUI:

*Thứ nhất,* nghiên cứu thực chứng:

Cần triển khai các nghiên cứu định lượng kết hợp phỏng vấn sâu tại các khoa Điện, Mỏ và công trình, Khoa Cơ khí nhằm kiểm chứng và đánh giá mức độ hiệu quả của mô hình "học tập cộng tác cùng AI" trong bối cảnh thực tiễn đào tạo kỹ thuật.

*Thứ hai,* chuẩn hóa khung năng lực tư duy phản biện:

Xây dựng bộ tiêu chí đánh giá năng lực thẩm định thông tin và kỹ thuật truy vấn của sinh viên, dựa trên nền tảng tư duy phản biện của Ennis [5] kết hợp với các chuẩn mực đạo đức nghề nghiệp trong đào tạo kỹ sư, nhằm đảm bảo tính thống nhất và khả năng đo lường trong đánh giá năng lực người học.

*Thứ ba,* tích hợp học liệu gắn với thực tiễn sản xuất:

Thiết kế các học phần và bài tập tình huống yêu cầu sinh viên đối chiếu kết quả do AI tạo sinh với hệ thống Tiêu chuẩn Việt Nam (TCVN) và dữ liệu thực địa. Giải pháp này nhằm tăng cường năng lực kiểm chứng thực nghiệm và khả năng vận dụng kiến thức vào môi trường kỹ thuật thực tế, phù hợp với định hướng phát triển nguồn nhân lực của nhà trường đến năm 2030 [11].

**TÀI LIỆU THAM KHẢO**

[1]. Y. Walter, "The double-edged sword of AI in academia: From efficiency to metacognitive laziness," *Journal of Higher Education and Technology*, vol. 4, no. 1, pp. 12-25, 2024.

[2]. D. F. Halpern, *Thought and Knowledge: An Introduction to Critical Thinking*, 5th ed. New York, NY, USA: Routledge, 2010.

[3]. P. Sujan, "Global AI adoption index 2023: Emerging markets and the case of Vietnam," TechInsights Report, no. TI-2023-042, 2023. [Online]. Available: techinsights.com.

[4]. M. H. Đinh và V. H. Trần, "Ảnh hưởng của trí tuệ nhân tạo đến thói quen học tập của sinh viên trong bối cảnh chuyển đổi số", *Tạp chí Giáo dục*, số đặc biệt, kỳ 1, tr. 110-115, tháng 5, 2021.

[5]. R. H. Ennis, "A taxonomy of critical thinking dispositions and abilities," in *Teaching Thinking Skills: Theory and Practice*, J. B. Baron and R. J. Sternberg, Eds. New York, NY, USA: Freeman, 1987, pp. 9-26.

[6]. C. Zhai and R. H. Nehm, "AI in STEM education: Opportunities and challenges for critical thinking and problem-solving," *Science & Education*, vol. 32, no. 4, pp. 895-920, 2023.

[7]. B. P. Woolf, *Building Intelligent Interactive Tutors: Student-Centered Strategies for Revolutionizing E-Learning*. Burlington, MA, USA: Morgan Kaufmann, 2015.

[8]. E. R. Lai, "Critical thinking: A literature review," Pearson Research Report, vol. 6, no. 1, pp. 40-41, 2011.

[9]. J. Chaffee, *Thinking Critically*, 10th ed. Boston, MA, USA: Wadsworth, 2011.

[10]. G. Bassham, W. Irwin, H. Nardone, and J. Wallace, *Critical Thinking: A Student's Introduction*, 4th ed. New York, NY, USA: McGraw-Hill, 2011.

[11]. Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh, "Chiến lược phát triển và chuyển đổi số trong đào tạo nhân lực kỹ thuật chất lượng cao tại Quảng Ninh đến năm 2030", Tài liệu nội bộ, 2023.

# Cultivating critical thinking in AI utilization for engineering students: A case study at Quang Ninh University of Industry

**Nguyễn Thị Diện [1]**

[1]*Quang Ninh University of Industry*

***Abstract:*** *In the context of digital transformation in Quang Ninh province, integrating Artificial Intelligence (AI) into higher education has become a pedagogical necessity. This paper examines the process of developing critical thinking (CT) skills for engineering students at Quang Ninh University of Industry (QUI) when interacting with AI tools.*

*Using literature review, case studies, and pedagogical observation, the research evaluates the relationship between AI utilization and independent thinking capacity. The results reveal a dual impact: while AI optimizes technical analysis and offers multi-dimensional design solutions, excessive reliance can lead to "metacognitive laziness," weakening the ability to assess errors and maintain decisiveness in field-based technical situations. The study asserts that AI only becomes an effective partner when learners maintain scientific skepticism through reverse-querying and experimental cross-checking.*

*Consequently, the paper proposes the "AI-Collaborative Learning" model alongside integrated CT training solutions within practical modules. These strategies focus on innovating evidence-based teaching methods and shifting assessment from final outputs to thinking processes. The research aims to equip QUI students with professional resilience, leveraging technology as a catalyst to meet high-quality human resource standards in the digital era.*

***Keywords****: Critical thinking, Artificial Intelligence, Engineering education, "AI-Collaborative Learning" model.*

# Thúc đẩy hợp tác giữa nhà trường và doanh nghiệp trong xây dựng, đào tạo ngành Logistics và quản lý chuỗi cung ứng tại trường Đại học Công Nghiệp Quảng Ninh.

**Đặng Thị Thu Giang**[1,*]

[1]*Trường ĐHCN Quảng Ninh*

*Email: dangthithugiang@qui.edu.vn; Mobile: 0396996766*

***Tóm tắt:*** *Trong bối cảnh ngành Logistics và quản lý chuỗi cung ứng tại Việt Nam phát triển mạnh mẽ, nhu cầu nguồn nhân lực có trình độ chuyên môn và kỹ năng nghề nghiệp ngày càng gia tăng. Tuy nhiên, khoảng cách giữa đào tạo đại học và yêu cầu thực tiễn của doanh nghiệp vẫn là thách thức đối với nhiều cơ sở giáo dục đại học, đặc biệt đối với các ngành đào tạo mới. Nghiên cứu này nhằm phân tích vai trò của hợp tác giữa cơ sở giáo dục đại học và doanh nghiệp trong quá trình xây dựng và triển khai chương trình đào tạo ngành Logistics và Quản lý chuỗi cung ứng. Trên cơ sở phân tích tài liệu, khảo sát nhu cầu nhân lực và nghiên cứu trường hợp tại Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh, bài viết đánh giá thực trạng hợp tác giữa nhà trường và doanh nghiệp trong xây dựng và triển khai đào tạo. Kết quả nghiên cứu cho thấy sự tham gia của doanh nghiệp trong xây dựng chuẩn đầu ra, thiết kế học phần thực hành, tổ chức thực tập và định hướng tuyển dụng có ý nghĩa quan trọng trong việc nâng cao chất lượng đào tạo và khả năng đáp ứng thị trường lao động của sinh viên. Từ đó, nghiên cứu đề xuất một số giải pháp nhằm tăng cường hiệu quả hợp tác giữa cơ sở giáo dục đại học và doanh nghiệp trong đào tạo ngành Logistics và quản lý chuỗi cung ứng.*

***Từ khoá:*** *Chuẩn đầu ra; đào tạo gắn với thực tiễn; giáo dục đại học, liên kết đại học – doanh nghiệp; phát triển nguồn nhân lực Logistics.*

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Logistics và quản lý chuỗi cung ứng được xem là một trong những lĩnh vực quan trọng thúc đẩy sự phát triển của nền kinh tế trong bối cảnh toàn cầu hóa và hội nhập kinh tế quốc tế. Sự phát triển của thương mại điện tử, hoạt động xuất nhập khẩu và mạng lưới vận tải đa phương thức đã làm gia tăng nhu cầu về nguồn nhân lực Logistics có trình độ chuyên môn cao và kỹ năng nghề nghiệp phù hợp với thực tiễn sản xuất kinh doanh.

Theo nhiều nghiên cứu gần đây [6], [7], [8], một trong những thách thức lớn của giáo dục đại học là khoảng cách giữa nội dung đào tạo và yêu cầu của thị trường lao động. Điều này đặc biệt rõ rệt đối với các ngành có tính ứng dụng cao như Logistics và quản lý chuỗi cung ứng. Vì vậy, tăng cường hợp tác giữa cơ sở giáo dục đại học và doanh nghiệp được xem là một trong những giải pháp quan trọng nhằm nâng cao chất lượng đào tạo và khả năng thích ứng nghề nghiệp của sinh viên sau khi tốt nghiệp.

Quảng Ninh là địa phương có lợi thế về phát triển Logistics nhờ hệ thống cảng biển, khu công nghiệp và hoạt động thương mại biên giới. Trong bối cảnh đó, Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh đã triển khai mở ngành đào tạo ngành Logistics và Quản lý chuỗi cung ứng nhằm đáp ứng nhu cầu nhân lực của địa phương và khu vực. Tuy nhiên, việc bảo đảm sự gắn kết giữa chương trình đào tạo và nhu cầu thực tiễn của doanh nghiệp vẫn đặt ra nhiều yêu cầu cần nghiên cứu và hoàn thiện.

Xuất phát từ thực tiễn đó, bài viết tập trung phân tích thực trạng hợp tác giữa nhà

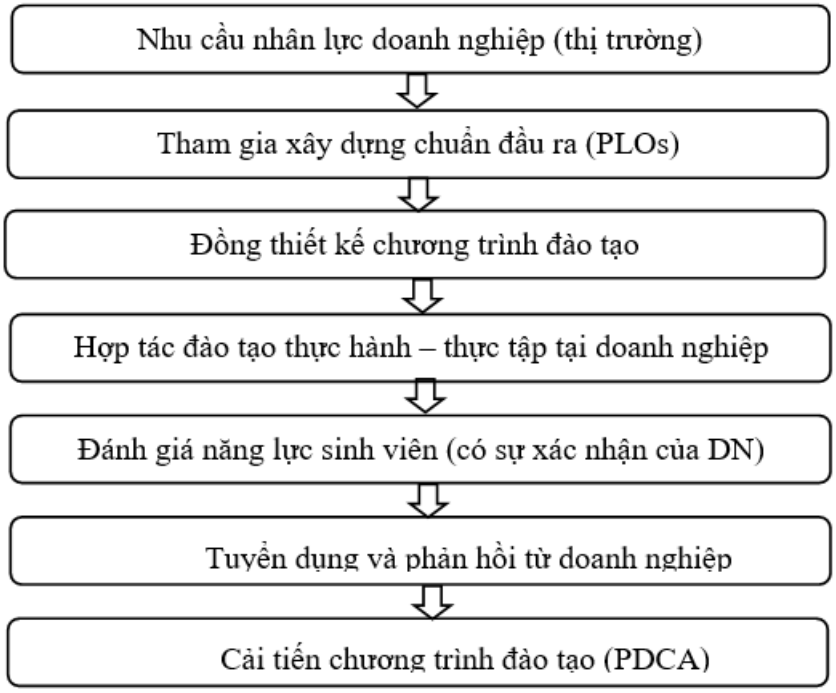
trường và doanh nghiệp trong xây dựng và triển khai chương trình đào tạo ngành Logistics và Quản lý chuỗi cung ứng tại Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh, đồng thời đề xuất các giải pháp nhằm nâng cao hiệu quả hợp tác trong thời gian tới.

## 2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT VÀ TỔNG QUAN NGHIÊN CỨU

Hợp tác giữa cơ sở giáo dục đại học và doanh nghiệp trong đào tạo được xem là một trong những yếu tố quan trọng nhằm nâng cao tính ứng dụng của chương trình đào tạo và khả năng đáp ứng nhu cầu thị trường lao động. Theo mô hình *"Triple Helix"* (Etzkowitz & Leydesdorff, 2000) [1], mối quan hệ ba chiều giữa trường đại học - doanh nghiệp - nhà nước tạo nên hệ sinh thái đổi mới sáng tạo, trong đó doanh nghiệp không chỉ là đơn vị sử dụng lao động mà còn tham gia tích cực vào quá trình đào tạo nguồn nhân lực.

Trong lĩnh vực Logistics, nghiên cứu trước đây (Nguyễn Thị Kim Chi và cộng sự, 2020 [2]; chỉ ra rằng sự tham gia của doanh nghiệp có thể được thực hiện thông qua nhiều hình thức như khảo sát nhu cầu nhân lực, tham gia xây dựng chương trình đào tạo, tổ chức thực tập nghề nghiệp và phối hợp tuyển dụng sinh viên sau khi tốt nghiệp. Tuy nhiên, phần lớn các nghiên cứu này tập trung vào các trường đại học lớn ở các thành phố trung tâm, chưa có nghiên cứu nào khảo sát đặc thù hợp tác đào tạo Logistics tại các địa phương có lợi thế về hạ tầng cảng biển như Quảng Ninh.

Đây chính là khoảng trống nghiên cứu mà bài viết này hướng tới lấp đầy: phân tích thực tiễn hợp tác nhà trường – doanh nghiệp trong đào tạo Logistics tại một trường đại học địa phương với đặc điểm kinh tế – xã hội đặc thù, từ đó rút ra bài học và đề xuất giải pháp phù hợp với bối cảnh tương tự. Đóng góp mới của nghiên cứu là cung cấp bằng chứng thực nghiệm về mức độ và hình thức tham gia của doanh nghiệp trong từng giai đoạn của chu trình đào tạo, đồng thời liên hệ trực tiếp các kết quả này với mô hình hợp tác theo chuẩn đầu ra được đề xuất.




**Hình 1.** Mô hình nghiên cứu hợp tác giữa nhà trường và doanh nghiệp

Tại Việt Nam, chính sách giáo dục đại học cũng khuyến khích tăng cường mối liên kết giữa cơ sở giáo dục và doanh nghiệp. Thông tư 17/2021/TT-BGDĐT [3] quy định về chuẩn

chương trình đào tạo yêu cầu tham khảo ý kiến doanh nghiệp trong xây dựng chuẩn đầu ra. Thông tư 04/2025/TT-BGDĐT [4] về kiểm định chất lượng cũng coi sự tham gia của nhà tuyển dụng là minh chứng quan trọng trong bảo đảm chất lượng bên ngoài

Mô hình thể hiện chu trình liên kết đào tạo theo chuẩn đầu ra khép kín, trong đó doanh nghiệp tham gia xuyên suốt từ bước xác định nhu cầu nhân lực đến phản hồi sau tuyển dụng. Điểm cốt lõi của mô hình là vòng lặp cải tiến liên tục (PDCA – Plan-Do-Check-Act): kết quả đánh giá sinh viên và phản hồi từ doanh nghiệp được đưa trở lại để điều chỉnh chuẩn đầu ra và nội dung chương trình, bảo đảm chương trình đào tạo luôn cập nhật với yêu cầu thực tiễn. Nghiên cứu này sử dụng mô hình trên như khung phân tích để đánh giá mức độ hiện thực hóa từng giai đoạn tại Trường Đại học Công Nghiệp Quảng Ninh.

## 3. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Nghiên cứu sử dụng phương pháp nghiên cứu định tính kết hợp phân tích tài liệu và nghiên cứu trường hợp. Cách tiếp cận này phù hợp với mục tiêu khám phá thực trạng hợp tác trong một bối cảnh cụ thể, nơi chưa có nhiều nghiên cứu trước đó.

### 3.1. Phân tích tài liệu

Tổng hợp các lý thuyết về hợp tác đại học – doanh nghiệp, các quy định pháp lý liên quan [3], [4], Chuẩn nghề nghiệp Logistics Việt Nam [6] và các nghiên cứu thực nghiệm trong và ngoài nước về liên kết đào tạo Logistics.

### 3.2. Khảo sát doanh nghiệp

Phiếu khảo sát bán cấu trúc được thiết kế và gửi đến 58 doanh nghiệp hoạt động trong lĩnh vực Logistics, vận tải, xuất nhập khẩu và dịch vụ cảng biển trên địa bàn tỉnh Quảng Ninh. Thu về 50 phiếu hợp lệ (tỷ lệ phản hồi 86,2%). Phiếu khảo sát gồm hai phần: (i) thông tin về doanh nghiệp và nhu cầu nhân lực; (ii) đánh giá mức độ tham gia vào các hoạt động hợp tác đào tạo với nhà trường theo thang đo 5 mức độ. Thời gian khảo sát: tháng 11–12/2025.

### 3.3. Nghiên cứu trường hợp

Phân tích tài liệu nội bộ của Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh bao gồm chương trình đào tạo ngành Logistics và quản lý chuỗi cung ứng, biên bản họp hội đồng thẩm định chương trình, báo cáo khảo sát nhu cầu nhân lực [5], hợp đồng hợp tác với doanh nghiệp và các báo cáo tổng kết. Các tài liệu này được phân tích theo các giai đoạn trong mô hình nghiên cứu (Hình 1).

### 3.4. Xử lý và phân tích dữ liệu:

Dữ liệu định lượng từ phiếu khảo sát được xử lý bằng thống kê mô tả (tần suất, tỷ lệ phần trăm). Dữ liệu định tính từ tài liệu nội bộ được phân tích theo chủ đề tương ứng với các giai đoạn của mô hình hợp tác.

## 4. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

### 4.1. Hợp tác doanh nghiệp trong xây dựng chương trình đào tạo

Mẫu khảo sát gồm 50 doanh nghiệp, trong đó doanh nghiệp vận tải chiếm tỷ lệ cao nhất (54%), phản ánh đặc thù cơ cấu ngành Logistics tại Quảng Ninh với lợi thế về vận tải thủy nội địa và vận tải đường bộ liên quan đến chuỗi cung ứng biên giới [5].

Kết quả khảo sát được thống kê tại bảng 2 cho thấy, nhóm kỹ năng được đánh giá quan trọng nhất là kiến thức nghiệp vụ Logistics (86%), quản lý vận tải và kho bãi (82%). Kết quả này có thể được giải thích bởi đặc thù của ngành Logistics là lĩnh vực có tính thực tiễn cao, đòi hỏi người lao động phải nắm vững quy trình vận hành chuỗi cung ứng, quản trị hàng hóa, điều phối vận tải và tổ chức lưu kho một cách hiệu quả. Cơ cấu mẫu khảo sát cho thấy

54% là doanh nghiệp vận tải và 20% là doanh nghiệp Logistics giao nhận - tức là các đơn vị hoạt động chủ yếu ở tầng tác nghiệp của chuỗi cung ứng, nơi người lao động cần thực hiện được công việc ngay từ ngày đầu tiên mà không cần đào tạo lại từ đầu. Đối với các doanh nghiệp vừa và nhỏ - vốn chiếm đa số trong mẫu và không có bộ phận đào tạo nội bộ chuyên biệt - kiến thức nghiệp vụ chính là "chi phí tuyển dụng ẩn": nếu sinh viên đã được trang bị bài bản, doanh nghiệp tiết kiệm được thời gian và nguồn lực đáng kể trong giai đoạn thử việc. Đây là lý do kiến thức nghiệp vụ Logistics và quản lý vận tải - kho bãi luôn dẫn đầu trong các khảo sát nhu cầu nhân lực.

**Bảng 1**. Đặc điểm mẫu khảo sát doanh nghiệp Logistics tại Quảng Ninh

| TT | Tiêu chí | Số lượng | Tỷ lệ (%) | Ghi chú |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Doanh nghiệp Logistics | 10 | 20 | Có kho bãi, xe tải |
| 2 | Doanh nghiệp xuất nhập khẩu | 8 | 16 | Kinh doanh hàng hóa XNK |
| 3 | Doanh nghiệp vận tải | 27 | 54 | Chiếm tỷ lệ lớn nhất |
| 4 | Doanh nghiệp dịch vụ cảng biển | 5 | 10 | Tại cảng Cái Lân và Hòn Gai |
| 5 | **Tổng** | **50** | **100** | |

*Nguồn: Khảo sát doanh nghiệp khu vực Quảng Ninh (2025)*

**Bảng 2**. Nhu cầu kỹ năng đối với sinh viên ngành Logistics

| TT | Kỹ năng | Tỷ lệ doanh nghiệp đánh giá quan trọng (%) |
|---|---|---|
| 1 | Kiến thức nghiệp vụ Logistics | 86 |
| 2 | Quản lý vận tải và kho bãi | 82 |
| 3 | Khai báo hải quan và xuất nhập khẩu | 78 |
| 4 | Kỹ năng sử dụng phần mềm Logistics | 74 |
| 5 | Kỹ năng giao tiếp và làm việc nhóm | 71 |

*Nguồn: Khảo sát doanh nghiệp khu vực Quảng Ninh (2025)*

Đáng chú ý, kỹ năng sử dụng phần mềm Logistics đạt 74%, một con số khá cao so với kỳ vọng trước khảo sát. Điều này phản ánh làn sóng chuyển đổi số đang diễn ra ngay cả ở các doanh nghiệp Logistics địa phương, không chỉ ở các tập đoàn lớn. Tuy nhiên, đây cũng là kỹ năng mà chương trình đào tạo hiện tại còn yếu nhất. Khoảng cách này cần được ưu tiên thu hẹp thông qua hợp tác với doanh nghiệp.

Ngược lại, kỹ năng giao tiếp và làm việc nhóm (71%) và tiếng Anh chuyên ngành (62%) có tỷ lệ thấp hơn, dễ dẫn đến nhận định vội vàng rằng doanh nghiệp coi nhẹ kỹ năng mềm. Tuy nhiên, cần lý giải thận trọng hơn. Chênh lệch 15–24 điểm phần trăm so với nhóm đứng đầu xuất phát từ hai nguyên nhân chính. *Thứ nhất*, doanh nghiệp nhìn nhận kỹ năng mềm là năng lực có thể bồi dưỡng dần qua thực tiễn công việc, khác với kiến thức nghiệp vụ đặc thù phải được đào tạo bài bản mới có thể vận dụng đúng quy trình. *Thứ hai*, cấu trúc vị trí

việc làm tuyển dụng đầu vào tại các doanh nghiệp khảo sát chủ yếu là các vai trò thực thi (nhân viên kho, nhân viên vận tải, nhân viên chứng từ), chứ chưa phải các vị trí điều phối hay quản lý - nơi kỹ năng mềm mới thực sự trở thành yếu tố phân loại năng lực.

**Bảng 3.** Mức độ tham gia của doanh nghiệp trong đào tạo

| TT | Hoạt động hợp tác | Tỷ lệ doanh nghiệp tham gia (%) |
|---|---|---|
| 1 | Góp ý chương trình đào tạo | 65 |
| 2 | Tiếp nhận sinh viên thực tập | 82 |
| 3 | Tham gia giảng dạy chuyên đề | 38 |
| 4 | Tham gia đánh giá sinh viên | 34 |
| 5 | Tuyển dụng sinh viên tốt nghiệp | 71 |

*Nguồn: Khảo sát doanh nghiệp khu vực Quảng Ninh (2025)*

Kết quả khảo sát về mức độ tham gia của doanh nghiệp trong đào tạo cho thấy, khoảng cách giữa tỷ lệ doanh nghiệp tiếp nhận sinh viên thực tập (82%) và tỷ lệ tham gia đánh giá năng lực sinh viên (34%) là điểm đáng chú ý nhất và cũng là điểm tiết lộ sâu nhất về bản chất hợp tác hiện tại.

Chênh lệch 48 điểm phần trăm này không phải là bất thường về mặt thống kê; nó phản ánh một cấu trúc hợp tác mất cân bằng có hệ thống. Doanh nghiệp sẵn sàng mở cửa để sinh viên vào thực tập, bởi sinh viên thực tập mang lại lợi ích trực tiếp: hỗ trợ lao động, thử nghiệm ứng viên tiềm năng trước tuyển dụng chính thức, và đôi khi là điều kiện trong thỏa thuận hợp tác với nhà trường. Tuy nhiên, khi được hỏi về việc tham gia đánh giá năng lực sinh viên, tức là đưa ra nhận xét có trách nhiệm, theo tiêu chí, có giá trị học thuật, tỷ lệ đồng ý giảm mạnh xuống còn 34%. Đây là ranh giới giữa hợp tác tiêu thụ (doanh nghiệp là bên nhận) và hợp tác đào tạo thực chất (doanh nghiệp là bên đồng chịu trách nhiệm về chất lượng đầu ra).

Nguyên nhân của khoảng cách này có thể phân tích:

*Thứ nhất* là thiếu cơ chế phối hợp chính thức: hiện nay nhà trường chưa có quy trình bắt buộc yêu cầu doanh nghiệp tiếp nhận thực tập phải hoàn thành phiếu đánh giá theo rubric chuẩn. Phiếu nhận xét thực tập, nếu có, thường mang tính thủ tục, điền vào để đủ hồ sơ hơn là công cụ đo lường năng lực thực sự. Doanh nghiệp không có nghĩa vụ ràng buộc, nên việc tham gia đánh giá hay không hoàn toàn phụ thuộc vào thiện chí cá nhân của người hướng dẫn tại cơ sở.

*Thứ hai* là nhận thức về vai trò: phần lớn doanh nghiệp trong khảo sát xem mình là đơn vị tiếp nhận thực tập, không phải đơn vị đồng đào tạo. Khi doanh nghiệp chỉ là "nơi tiếp nhận", họ không cảm thấy có trách nhiệm đánh giá; khi họ là "đơn vị đồng đào tạo", đánh giá trở thành một phần nghĩa vụ cam kết. Sự chuyển dịch nhận thức này chỉ xảy ra khi có hợp đồng hợp tác đào tạo ràng buộc cụ thể, điều mà phần lớn các doanh nghiệp trong mẫu chưa có với nhà trường.

*Thứ ba* là chi phí thời gian: đánh giá năng lực đòi hỏi người hướng dẫn doanh nghiệp dành thời gian quan sát, ghi chép và điền biểu mẫu, một gánh nặng thực sự đối với nhân viên vốn đã có khối lượng công việc cao. Nếu nhà trường không thiết kế công cụ đánh giá gọn nhẹ, thân thiện và tích hợp vào quy trình làm việc thực tế của doanh nghiệp, rào cản này sẽ khó vượt qua.

Kết quả khảo sát được sử dụng làm cơ sở xác định vị trí việc làm của sinh viên sau tốt nghiệp, đồng thời làm căn cứ xây dựng chuẩn đầu ra của chương trình đào tạo. Đại diện

doanh nghiệp cũng được mời tham gia góp ý và thẩm định chương trình đào tạo nhằm bảo đảm sự phù hợp với yêu cầu của thị trường lao động.

Chuẩn đầu ra của chương trình đào tạo được thiết kế theo hướng phát triển năng lực, bao gồm kiến thức chuyên môn, kỹ năng nghề nghiệp và các kỹ năng mềm cần thiết cho lĩnh vực Logistics.

### 4.2. Hợp tác doanh nghiệp trong triển khai đào tạo

Trong quá trình triển khai chương trình đào tạo, nhà trường đã thiết lập quan hệ hợp tác với nhiều doanh nghiệp hoạt động trong lĩnh vực Logistics và các lĩnh vực liên quan.

Các hình thức hợp tác chủ yếu bao gồm:

+ Tổ chức tham quan doanh nghiệp;

+ Tiếp nhận sinh viên thực tập;

+ Mời chuyên gia doanh nghiệp tham gia giảng dạy chuyên đề;

+ Phối hợp đánh giá kết quả thực tập.

Những hoạt động này giúp sinh viên có cơ hội tiếp cận môi trường làm việc thực tế, qua đó nâng cao kỹ năng nghề nghiệp và khả năng thích ứng với thị trường lao động.

### 4.3. Những hạn chế trong hợp tác đào tạo

Mặc dù đã đạt được một số kết quả tích cực, quá trình hợp tác giữa nhà trường và doanh nghiệp vẫn còn tồn tại một số hạn chế.

Thứ nhất, mức độ tham gia của doanh nghiệp trong quá trình xây dựng đề cương chi tiết học phần còn hạn chế.

Thứ hai, hoạt động thực tập của sinh viên còn phụ thuộc vào điều kiện tiếp nhận của doanh nghiệp và chưa có bộ tiêu chí đánh giá năng lực thực tập thống nhất.

Thứ ba, các cam kết tuyển dụng giữa doanh nghiệp và nhà trường chủ yếu dừng ở mức hợp tác định hướng, chưa gắn chặt với mô hình đào tạo theo nhu cầu đặt hàng.

## 5. MỘT SỐ GIẢI PHÁP

***Giải pháp 1: Thành lập Hội đồng tư vấn doanh nghiệp thường trực***. Nhà trường ban hành quy chế hoạt động của Hội đồng với thành phần gồm tối thiểu 7–10 đại diện từ các doanh nghiệp Logistics, vận tải, xuất nhập khẩu và cảng biển trong khu vực. Hội đồng họp định kỳ 2 lần/năm và được phân công nhiệm vụ cụ thể: cập nhật chuẩn đầu ra theo nhu cầu thị trường, thẩm định đề cương học phần, tham gia hội đồng đánh giá năm cuối. Điều kiện để triển khai: ban hành quy chế tổ chức và hoạt động của Hội đồng trong năm học 2026–2027; phân công giảng viên làm đầu mối liên lạc và quản lý Hội đồng.

***Giải pháp 2: Triển khai mô hình đồng thiết kế học phần*** có cơ chế thực thi rõ ràng. Lựa chọn 3-4 học phần cốt lõi (quản lý vận tải và phân phối, quản trị kho hàng, xuất nhập khẩu - hải quan, Logistics cảng biển, quản trị chuỗi cung ứng) để thí điểm đồng thiết kế với doanh nghiệp trong năm học 2028–2029. Mỗi học phần có ít nhất một chuyên gia doanh nghiệp cùng giảng viên thiết kế đề cương, xây dựng tình huống thực tế và dạy tối thiểu 20% số tiết. Nhà trường hỗ trợ thù lao thỉnh giảng theo quy định và ghi nhận đóng góp thông qua thỏa thuận hợp tác chính thức.

***Giải pháp 3: Xây dựng bộ tiêu chí đánh giá thực tập thống nhất.*** Xây dựng rubric đánh giá thực tập với các tiêu chí cụ thể, đo lường được, được thống nhất giữa nhà trường và doanh nghiệp. Phiếu đánh giá gồm 3 phần: đánh giá của doanh nghiệp (50%), báo cáo thực tập của sinh viên (30%) và đánh giá của giảng viên hướng dẫn (20%).

***Giải pháp 4: Phát triển mô hình đào tạo theo đặt hàng doanh nghiệp.*** Đàm phán với 2–3 doanh nghiệp lớn trong khu vực (cảng Cái Lân, các công ty Logistics quy mô từ 200 lao động trở lên) để ký thỏa thuận đào tạo theo nhu cầu. Nội dung thỏa thuận bao gồm: doanh nghiệp đặt hàng số lượng sinh viên/năm, cung cấp học bổng thực tập, cam kết tuyển dụng tối thiểu 70% sau tốt nghiệp; nhà trường điều chỉnh một số học phần tự chọn theo yêu cầu kỹ năng đặc thù của doanh nghiệp. Lộ trình thực hiện: ký kết thí điểm với 1 doanh nghiệp từ năm học 2027–2028.

***Giải pháp 5: Thiết lập hệ thống theo dõi việc làm cựu sinh viên và phản hồi nhà tuyển dụng.*** Xây dựng cơ sở dữ liệu cựu sinh viên và gửi phiếu khảo sát định kỳ hàng năm (6 tháng và 12 tháng sau tốt nghiệp) về tình trạng việc làm và mức độ đáp ứng năng lực. Song song đó, tổ chức khảo sát nhà tuyển dụng định kỳ 2 năm/lần để thu thập phản hồi về chất lượng sinh viên. Kết quả khảo sát được đưa vào báo cáo tự đánh giá chương trình và làm cơ sở điều chỉnh chuẩn đầu ra định kỳ, phù hợp với yêu cầu của Thông tư 04/2025 [4].

## 6. HẠN CHẾ CỦA NGHIÊN CỨU

Bên cạnh những kết quả đạt được, nghiên cứu vẫn tồn tại một số hạn chế nhất định.

Thứ nhất, nghiên cứu được thực hiện theo phương pháp nghiên cứu trường hợp tại một cơ sở giáo dục đại học địa phương, do đó kết quả phản ánh sâu bối cảnh nghiên cứu nhưng mức độ khái quát hóa còn hạn chế.

Thứ hai, dữ liệu khảo sát mới tập trung vào nhóm doanh nghiệp tại Quảng Ninh, chưa mở rộng sang các trung tâm Logistics lớn như Hải Phòng, Hà Nội hoặc các doanh nghiệp Logistics có vốn đầu tư nước ngoài, do đó chưa phản ánh đầy đủ sự đa dạng của nhu cầu nhân lực ngành.

Thứ ba, nghiên cứu chủ yếu sử dụng thống kê mô tả và phân tích định tính, chưa áp dụng các kỹ thuật định lượng chuyên sâu để đo lường mức độ tác động của từng hình thức hợp tác đến chất lượng đào tạo hoặc khả năng có việc làm của sinh viên.

Đây cũng là hướng nghiên cứu tiếp theo cần được mở rộng theo hướng so sánh liên trường, liên vùng hoặc kiểm định mô hình bằng dữ liệu định lượng nhằm nâng cao khả năng khái quát và giá trị học thuật của nghiên cứu.

## 7. KẾT LUẬN

Hợp tác giữa cơ sở giáo dục đại học và doanh nghiệp đóng vai trò quan trọng trong việc nâng cao chất lượng đào tạo ngành Logistics và Quản lý chuỗi cung ứng. Nghiên cứu tại Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh cho thấy: trong khi các hoạt động hợp tác giao dịch (thực tập, tuyển dụng) đã đạt được kết quả tích cực, các hoạt động hợp tác chiến lược (đồng thiết kế chương trình, đánh giá năng lực, phản hồi có hệ thống) còn ở mức rất thấp. Khoảng cách này phản ánh một thực trạng chung của các trường đại học địa phương Việt Nam khi triển khai ngành học mới có tính ứng dụng cao.

Liên hệ với mô hình hợp tác theo chuẩn đầu ra (Hình 1), các giai đoạn quan trọng nhất của chu trình – xây dựng chuẩn đầu ra có sự tham chiếu thị trường lao động, đồng thiết kế học phần và phản hồi cải tiến liên tục – cần được ưu tiên triển khai trong thời gian tới. Các giải pháp được đề xuất đã được cụ thể hóa về lộ trình và điều kiện thực hiện, có tính khả thi trong bối cảnh nguồn lực hạn chế của trường đại học địa phương.

Trong bối cảnh Quảng Ninh đang đẩy mạnh phát triển kinh tế biển và Logistics, việc hoàn thiện mô hình hợp tác nhà trường – doanh nghiệp trong đào tạo Logistics không chỉ có ý nghĩa với Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh mà còn có giá trị tham khảo cho các cơ sở giáo dục đại học địa phương khác có điều kiện tương tự.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Etzkowitz, H., & Leydesdorff, L. (2000), The dynamics of innovation: From National Systems and "Mode 2" to a Triple Helix of university–industry–government relations, Research Policy, 29(2), 109–123.

[2]. Nguyễn Thị Kim Chi & cộng sự (2020). **"**Liên kết giữa doanh nghiệp và cơ sở đào tạo trong phát triển nguồn nhân lực Logistics tại Việt Nam", *Tạp chí Kinh tế và Phát triển*, 275, 45–53.

[3]. Quy định về chuẩn CTĐT; xây dựng, thẩm định và ban hành CTĐT các trình độ của GDĐH (Thông tư 17/2021/TT-BGDĐT ngày 22/6/2021)

[4]. Thông tư Quy định về kiểm định chất lượng CTĐT các trình độ giáo dục đại học (Thông tư số 04/2025/TT-BGDĐT ngày 17/02/2025)

[5]. Báo cáo khảo sát doanh nghiệp Logistics và quản lý chuỗi cung ứng khu vực Quảng Ninh (2025)

[6]. Chuẩn nghề nghiệp Logistics Việt Nam do VLA – MOET ban hành

[7]. Lê Đình Sơn (2014). "Thiết lập một cơ chế thông tin hiệu quả cho mối quan hệ cung - cầu giữa giáo dục đại học và thị trường lao động", *Tạp chí Khoa học và Công nghệ – Đại học Đà Nẵng, số 2 trang 34-37*

[8]. Lê Chi Lan (2021). "Đánh giá của người sử dụng lao động về mức độ phù hợp giữa chương trình đào tạo đại học khối ngành kinh tế với yêu cầu của thị trường lao động", *Tạp chí Khoa học trường đại học Bà Rịa – Vũng Tàu, số 01/09-2021, trang 12-24.*

# Promoting university–enterprise cooperation in developing and delivering the Logistics and supply chain management program at Quang Ninh University of Industry

**Dang Thi Thu Giang**[1]

[1]*Quang Ninh University of Industry*

***Abstract:*** *In the context of the rapid development of the Logistics and supply chain management sector in Vietnam, the demand for highly qualified human resources with professional knowledge and practical skills is increasing significantly. However, the gap between university training and the practical requirements of enterprises remains a challenge for many higher education institutions, especially for newly established academic programs. This study aims to analyze the role of cooperation between higher education institutions and enterprises in the development and implementation of the Logistics and Supply Chain Management training program. Based on document analysis, workforce demand surveys, and a case study at Quang Ninh University of Industry, the paper evaluates the current state of cooperation between the university and enterprises in training activities. The research results indicate that enterprise participation in defining learning outcomes, designing practical modules, organizing internships, and providing recruitment orientation plays an important role in improving training quality and enhancing graduates' employability. Based on these findings, several recommendations are proposed to strengthen the effectiveness of collaboration between higher education institutions and enterprises in Logistics education.*

***Keywords:*** *Learning Outcomes; Practice-Oriented Training; Higher Education; University–Industry Collaboration; Logistics Human Resource Development.*

# Ứng dụng mô hình học máy kết hợp trong mô phỏng và dự báo nồng độ bụi mịn PM2.5 tại Khu công nghiệp Đông Mai, Quảng Ninh

**Hoàng Văn Thạch**[1,*]

[1]*Trường ĐHCN Quảng Ninh*

**thachhoang767676@gmail.com; Mobile: 0869887396*

***Tóm tắt:*** *Quá trình phát triển mạnh mẽ tại Khu công nghiệp Đông Mai, tỉnh Quảng Ninh đang làm gia tăng sự biến động của nồng độ bụi mịn PM2.5, đặt ra thách thức lớn đối với công tác giám sát môi trường và bảo vệ sức khỏe cộng đồng. Nhằm giải quyết vấn đề này, nghiên cứu đề xuất ứng dụng mô hình học máy kết hợp để mô phỏng và dự báo sự phân bố PM2.5 dựa trên nguồn dữ liệu quan trắc vệ tinh Copernicus. Bằng việc tối ưu hóa thuật toán qua kỹ thuật trích xuất đặc trưng tích lũy và nhân bản dữ liệu cực đoan, hệ thống đã khắc phục thành công hạn chế đoán hụt các đỉnh ô nhiễm nghiêm trọng. Kết quả nghiên cứu chứng minh mô hình có độ tin cậy cao và đã được triển khai thành một ứng dụng Web cảnh báo theo thời gian thực, cung cấp giải pháp quản lý chất lượng không khí toàn diện và tiết kiệm chi phí cho địa phương.*

***Từ khoá:*** *Bụi mịn PM2.5, Ô nhiễm không khí, học máy kết hợp, Dữ liệu vệ tinh Copernicus, Khu công nghiệp Đông Mai.*

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ô nhiễm không khí, trong đó sự gia tăng nồng độ bụi mịn PM2.5 (µg/m³), đang là một trong những thách thức nghiêm trọng đối với sức khỏe và một yếu tố nguy cơ lớn đối với các bệnh không lây nhiễm, bao gồm bệnh tim, đột quỵ và ung thư [1]. Tại Việt Nam, tốc độ công nghiệp hóa và đô thị hóa nhanh chóng tạo ra sức ép lớn lên môi trường. Cụ thể tại Khu công nghiệp Đông Mai, tỉnh Quảng Ninh, đây là trung tâm trọng điểm, đại diện cho khu vực chịu ảnh hưởng trực tiếp bởi khí thải từ các hoạt động logistics và công nghiệp nhẹ, công nghệ cao. Sự phát triển này đòi hỏi các giải pháp giám sát, cảnh báo và dự báo chất lượng không khí liên tục để bảo vệ sức khỏe người lao động và dân cư lân cận.

Tuy nhiên, việc đo nồng độ PM2.5 truyền thống hiện nay chủ yếu phụ thuộc vào các trạm quan trắc vật lý trên mặt đất. Phương pháp này bộc lộ nhiều hạn chế như chi phí thiết lập và bảo trì đắt đỏ, phân bố không đều và thường xuyên xảy ra khuyết thiếu dữ liệu [2]. Nhằm giải quyết vấn đề này, dự án sử dụng một giải pháp khác: không sử dụng trạm đo vật lý thủ công, thay vào đó, nghiên cứu khai thác Dữ liệu thứ cấp dạng lưới đó là truy xuất tự động từ mô hình CAMS (Copernicus Atmosphere Monitoring Service) – hệ thống quan trắc vệ tinh Liên minh Châu Âu, kết hợp cùng dữ liệu khí tượng từ mô hình ERA5. Cách tiếp cận này đã được các nghiên cứu quốc tế chứng minh là giải pháp thay thế hoàn hảo, mang lại độ phủ rộng và tối ưu chi phí [2], [3].

Để dự báo chính xác nồng độ PM2.5 tại tọa độ cụ thể của Khu công nghiệp Đông Mai, đề tài ứng dụng phương pháp học máy kết hợp (Ensemble Learning) nhằm mục tiêu xây dựng một hệ thống mô phỏng, dự báo và cảnh báo sớm nồng độ PM2.5 tại KCN Đông Mai với độ chính xác cao, chi phí thấp và có khả năng hoạt động liên tục theo thời gian thực.

## 2. DỮ LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Tổng quan nghiên cứu và cơ sở lý luận

Dự báo chất lượng không khí, đặc biệt là nồng độ PM2.5, đã trải qua nhiều giai đoạn phát triển với các cách tiếp cận công nghệ khác nhau. Các nghiên cứu trước đây chủ yếu được chia thành hai hướng chính: tiếp cận về mặt dữ liệu và tiếp cận về mặt thuật toán.

Về mặt dữ liệu: Giai đoạn đầu, các hệ thống dự báo phụ thuộc hoàn toàn vào mạng lưới trạm quan trắc mặt đất vật lý. Dù có độ chính xác tại điểm đo cao, phương pháp này bộc lộ nhược điểm chí mạng là chi phí đắt đỏ, không thể phủ sóng toàn diện các khu vực ngoại vi hay khu công nghiệp mới nổi, dẫn đến tình trạng khuyết thiếu dữ liệu [2]. Để khắc phục, xu hướng nghiên cứu toàn cầu trong những năm gần đây đã chuyển dịch sang ứng dụng Dữ liệu vệ tinh [2]. Việc khai thác các dữ liệu dạng lưới truy xuất tự động, cụ thể là mô hình vệ tinh CAMS của Liên minh Châu Âu hay dữ liệu tái phân tích khí tượng ERA5 của ECMWF, đã mở ra khả năng giám sát PM2.5 liên tục trên diện rộng với chi phí tối ưu, thay thế hiệu quả các trạm đo vật lý truyền thống [2].

Về mặt thuật toán dự báo: Các phương pháp thống kê truyền thống thường gặp khó khăn trong việc nắm bắt mối quan hệ phi tuyến tính phức tạp giữa PM2.5 và các yếu tố khí tượng [4]. Sự bùng nổ của Học máy đã mang lại bước tiến lớn, tại Việt Nam, tác giả Nguyễn Phúc Hiếu (2025) đã ứng dụng học máy và học sâu dự báo PM2.5 cho TP. Hồ Chí Minh [5]. Dù vậy, các mô hình học máy đơn lẻ như Mạng nơ-ron nhân tạo (ANN) hay Máy vector hỗ trợ (SVM) thường dễ rơi vào trạng thái quá khớp dữ liệu (Overfitting) khi xử lý dữ liệu môi trường có độ nhiễu cao [4].

Tính tất yếu của phương pháp học máy kết hợp: Để vượt qua giới hạn của các mô hình đơn lẻ, các nghiên cứu tiên tiến hiện nay ưu tiên kiến trúc học máy kết hợp. Bằng cách tích hợp các thuật toán có tính chất bổ trợ cho nhau - điển hình là Random Forest với khả năng chống quá khớp, và XGBoost với khả năng tối ưu hóa sai số tuần tự - mô hình Ensemble đã chứng minh hiệu năng dự báo vượt trội [4]. Đề tài này kế thừa những thành tựu đó: kết hợp nguồn dữ liệu vệ tinh tiên tiến với kiến trúc học máy kết hợp, ứng dụng trực tiếp vào bài toán dự báo điểm tại Khu công nghiệp Đông Mai, tỉnh Quảng Ninh.

**2.2. Dữ liệu**

Đặc thù của nghiên cứu này là hoàn toàn không sử dụng dữ liệu từ các mạng lưới trạm quan trắc vật lý thủ công. Thay vào đó, đề tài khai thác dữ liệu thứ cấp dưới dạng dữ liệu không gian dạng lưới. Toàn bộ tập dữ liệu được truy xuất tự động thông qua giao diện lập trình ứng dụng cho tọa độ điểm đại diện tại Khu công nghiệp Đông Mai, thị xã Quảng Yên (Vĩ độ: 21.0050, Kinh độ: 106.8333).

Quá trình thu thập kéo dài từ tháng 01/2023 đến tháng 12/2025, cung cấp hơn 26.000 dòng dữ liệu theo giờ, đảm bảo đủ khối lượng lớn để thuật toán học máy nhận diện được tính chu kỳ mùa. Nguồn gốc tập dữ liệu được tổng hợp từ hai hệ thống quan trắc và tái phân tích hàng đầu châu Âu:

- Dữ liệu Bụi mịn PM2.5 và khí thải: Được truy xuất từ mô hình CAMS thuộc chương trình Copernicus của Liên minh Châu Âu. Đây hiện được đánh giá là một trong những hệ thống quan trắc không khí bằng vệ tinh hiện đại bậc nhất thế giới.

- Dữ liệu khí tượng: Được thu thập từ mô hình tái phân tích ERA5 do Trung tâm Dự báo Thời tiết Tầm trung Châu Âu (ECMWF) phát triển.

Về mặt kiến trúc, tập dữ liệu huấn luyện được cấu trúc bao gồm một biến mục tiêu và 13 biến đầu vào đặc trưng:

- Biến mục tiêu: Nồng độ bụi mịn PM2.5 ($\mu g/m^3$).

- Nhóm biến khí tượng: Nhiệt độ (°C), độ ẩm tương đối (%), tốc độ gió (km/h), hướng

gió (độ), và lượng mưa (mm). Các yếu tố này tác động trực tiếp đến quá trình khuếch tán, tích tụ hoặc rửa trôi bụi mịn trong không khí.

- Nhóm biến khí thải: Nồng độ các khí NO2, SO2, CO, Ozone và Chỉ số độ dày quang học sol khí (AOD). Các biến này phản ánh trực tiếp mức độ phát thải nền tại khu vực công nghiệp.

- Nhóm biến thời gian: Giờ trong ngày, ngày trong tuần và tháng trong năm. Việc sử dụng các biến này đóng vai trò như biến đại diện, giúp thuật toán ngầm hiểu được chu kỳ hoạt động giao thông logistics và sản xuất của con người tại khu vực nghiên cứu.

**2.3. Phương pháp nghiên cứu**

*2.3.1. Tiền xử lý và tối ưu hóa dữ liệu*

Để mô hình dự báo chính xác, dữ liệu thô đầu vào cần được làm sạch và chuẩn bị kỹ lưỡng. Quá trình tiền xử lý được thực hiện qua 5 bước cụ thể:

- *Xử lý dữ liệu khuyết thiếu:* Dữ liệu thời tiết luôn có tính liên tục. Do đó, nghiên cứu dùng phương pháp nội suy tiến và lùi để lấp các ô trống. Cách này giúp giữ nguyên chu kỳ thời tiết thực tế mà không làm sai lệch dữ liệu gốc.

- *Trích xuất đặc trưng không gian và thời gian:* Cột thời gian được tách thành Giờ, Ngày, Tháng để mô hình hiểu được nhịp sinh hoạt và sản xuất. Riêng với hướng gió, nếu để nguyên giá trị độ (0-360), máy tính sẽ hiểu sai khoảng cách giữa 359° và 1°. Vì vậy, nghiên cứu dùng lượng giác để tách gió thành hai vector U (Đông - Tây) và V (Bắc - Nam) [6]. Cách làm này giúp thuật toán tính toán chính xác hướng đi của gió trong thực tế.

- *Trích xuất đặc trưng tích lũy:* Bụi PM2.5 thường tích tụ qua nhiều giờ chứ không tăng đột ngột [2]. Nếu chỉ nạp vào thời tiết hiện tại, mô hình sẽ rất dễ đoán hụt các đỉnh ô nhiễm [4]. Để giải quyết, nghiên cứu tính thêm giá trị trung bình của 12 giờ và 24 giờ qua (nhiệt độ, độ ẩm, gió). Việc này giống như tạo "trí nhớ ngắn hạn" để mô hình nhận biết được môi trường đang ủ bệnh và tích tụ ô nhiễm [2], [4].

- *Cân bằng dữ liệu cực đoan:* Thực tế, số ngày ô nhiễm nặng rất ít. Nếu để nguyên, mô hình sẽ có xu hướng đoán các mức an toàn để "dễ trúng". Để khắc phục, nghiên cứu dùng kỹ thuật Gán trọng số mẫu (Sample Weighting). Khi huấn luyện, nếu mô hình đoán sai các ngày có bụi > 35 µg/m³ hoặc > 50 µg/m³, nó sẽ bị phạt lỗi nặng gấp 2 đến 5 lần. Việc này ép thuật toán phải chú ý vào các ngày ô nhiễm cao thay vì bỏ qua chúng.

- *Chuẩn hóa dữ liệu:* Các biến đầu vào có đơn vị khác nhau hoàn toàn (ví dụ: lượng mưa tính bằngmm, CO tính bằng µg/m³). Để thuật toán không bị lệch trọng số, nghiên cứu dùng hàm MinMaxScaler đưa tất cả về thang đo [0, 1] [7].

$$X_{scaled} = \frac{X - X_{min}}{X_{max} - X_{min}}$$

(*Lưu ý:* Biến mục tiêu PM2.5 không bị chuẩn hóa nhằm giữ nguyên dải giá trị thực tế để đánh giá sai số)

*2.3.2. Cấu trúc mô hình học máy kết hợp*

Đề tài không dùng một thuật toán lẻ mà kết hợp hai mô hình nhằm tận dụng thế mạnh của từng bên:

- Random Forest: Thuật toán này gồm nhiều cây quyết định chạy độc lập, giúp bắt các quy luật thời tiết phức tạp và chống hiện tượng quá khớp rất tốt.

- XGBoost: Là thuật toán rẽ nhánh sâu, liên tục dò lỗi và sửa lỗi. Nó có khả năng nắm bắt các đỉnh ô nhiễm mà các mô hình thông thường hay bỏ sót.

Để ra kết quả dự báo cuối cùng, nghiên cứu dùng thuật toán Voting Regressor cộng gộp cả hai mô hình trên. Qua quá trình thực nghiệm chạy code, tỷ lệ chốt lại là 20% cho Random Forest và 80% cho XGBoost. Mức phân bổ này giúp hệ thống vừa bám sát được các đỉnh ô nhiễm (nhờ XGBoost), vừa giữ được đường dự báo ổn định (nhờ Random Forest).

*2.3.3. Phương pháp đánh giá sai số*

Để đo lường định lượng mức độ sai lệch của mô hình trong quá trình huấn luyện và dự báo, nghiên cứu sử dụng hệ thống các chỉ số toán học tiêu chuẩn trong lĩnh vực khí tượng môi trường:

- Sai số tuyệt đối trung bình (MAE): Đo lường độ lệch trung bình giữa giá trị dự báo và thực tế.

$$MAE = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}|y_i - \hat{y}_i| \quad (1)$$

- Căn bậc hai sai số toàn phương trung bình (RMSE): Bình phương sai số trước khi tính trung bình nhằm trừng phạt nặng các dự báo có mức độ sai lệch lớn.

$$RMAE = \sqrt{\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(y_i - \hat{y}_i)^2} \quad (2)$$

- Hệ số xác định ($R^2$ Score): Đo lường tỷ lệ phương sai của biến mục tiêu PM2.5 được giải thích bởi các biến đầu vào, với mục tiêu kỳ vọng mô hình đạt mức tối ưu $R^2 \geq 0.80$.

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^{n}(y_i - \hat{y}_i)^2}{\sum_{i=1}^{n}(y_i - \bar{y}_i)^2} \quad (3)$$

- Chỉ số thống nhất (IOA): Đo lường mức độ đồng điệu về mặt hình học (xu hướng tăng/giảm) giữa đường cong dự báo và đường cong thực tế. IOA dao động từ 0 đến 1, trong đó giá trị càng gần 1 thể hiện mô hình bám sát nhịp điệu thực tế càng tốt.

$$IOA = 1 - \frac{\sum_{i=1}^{n}(\hat{y}_i - y_i)^2}{\sum_{i=1}^{n}(|\hat{y}_i - \bar{y}| + |y_i - \bar{y}|)^2} \quad (4)$$

Trong đó $y_i$ là giá trị thực tế, $\hat{y}_i$ là giá trị dự báo và $\bar{y}_i$ là giá trị trung bình của tập dữ liệu thực tế và n là tổng số lượng mẫu.

## 3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

### 3.1. Đánh giá hiệu suất mô hình dự báo

Để đảm bảo tính khách quan, năng lực dự báo của hệ thống được kiểm chứng qua ba giai đoạn: đánh giá trên tập dữ liệu lịch sử, thử nghiệm trên dữ liệu thực tế, đánh giá khả năng dự đoán hiện tại, đánh giá khả năng dự báo 24 giờ.

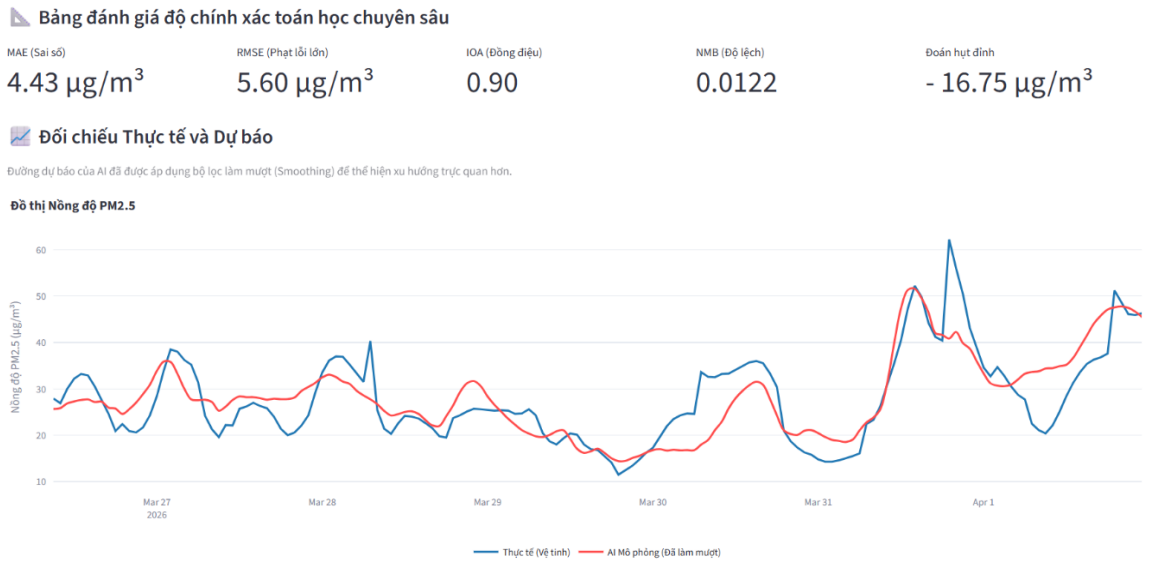
*Thứ nhất*, với đánh giá trên tập dữ liệu lịch sử, hệ thống được kiểm chứng trực tiếp trên tập dữ liệu lịch sử chưa từng được huấn luyện (tập test). Trích xuất ngẫu nhiên 20% (khoảng 5200 tập kiểm thử) để làm tập kiểm định độc lập, có thể thấy kết quả kiểm thử ở Bảng 1 hệ thống hoạt động tương đối tốt.

**Bảng 1**. Kết quả đánh giá hiệu năng của mô hình học máy kết hợp.

| Chỉ số | Giá trị đạt được | Mục tiêu kỳ vọng | Đánh giá |
|---|---|---|---|
| MAE | 3,56 µg/m³ | < 5,00 µg/m³ | Nằm trong dung sai thiết bị |
| RMSE | 5,45 µg/m³ | Càng nhỏ càng tốt | Rất tốt |
| $R^2$ | 0,9481 | ≥ 0,80 | Vượt mục tiêu |
| IOA | 0,9859 | Tiến gần về 1 | Đồng điệu cao với thực tế |

Nhìn vào Bảng 1, ta thấy sai số MAE chỉ 3,56 µg/m³ là biên độ rất hẹp, hoàn toàn nằm trong dung sai của thiết bị đo (±5 µg/m³) quang học ngoài trời. Có thể thấy hệ số $R^2$ gần đạt tới 0,95, chứng minh rằng mô hình giải thích được sự biến thiên bụi mịn PM2.5 dựa trên các biến đầu vào, và chỉ số IOA xấp xỉ 0,99 cho thấy đường cong dự báo gần như bám sát chu kỳ biến động tự nhiên.

*Thứ hai,* đối với thử nghiệm thực tế liên tục: Khi đưa hệ thống vào mô phỏng chuỗi 7 ngày liên tiếp (thể hiện qua Hình 1), kết quả ghi nhận MAE chỉ ở mức 4,43 µg/m³ và RMSE là 5,60 µg/m³. Tuy nhiên mô hình vẫn có các giờ đoán hụt đỉnh lớn lên tới -16,75 µg/m³ nhưng mô hình vẫn có IOA đạt mức 0,90, chứng minh cho khả năng bám sát chu kỳ biến động tự nhiên của đường mô phỏng.




**Hình 1.** Biểu đồ đối chiếu nồng độ PM2.5 thực tế và kết quả mô phỏng của mô hình trong 7 ngày (từ 27/3/2026 đến 02/4/2026)

*Thứ ba,* đánh giá khả năng dự đoán hiện tại, nhằm kiểm chứng năng lực vận hành của thuật toán trong điều kiện thời gian thực, nghiên cứu đã thực hiện trích xuất và đối soát kết quả tại 30 thời điểm ngẫu nhiên từ ngày 10 tháng 04 năm 2026 đến ngày 15 tháng 04 năm 2026. Giai đoạn này tập trung vào việc đánh giá khả năng tương tác giữa dữ liệu khí tượng cập nhật tức thời và nồng độ bụi mịn PM2.5 đo từ hệ thống vệ tinh. Kết quả thực nghiệm chi tiết được trình bày tại Bảng 2 dưới đây.

**Bảng 2**. Tổng hợp kết quả đối soát nồng độ PM2.5 tại 30 thời điểm thực tế

| Thông số thống kê | Giá trị đạt được | Đánh giá |
|---|---|---|
| MAE | 8,84 µg/m³ | Phản ánh độ chính xác tổng thể của mô hình |
| Sai số thấp nhất ghi nhận | 0,06 µg/m³ | Minh chứng khả năng mô phỏng cực kỳ nhạy bén |
| Sai số lớn nhất | 29,06 µg/m³ | Chỉ xuất hiện tại các điểm nồng độ ô nhiễm tăng đột biến |
| Biên độ lệch phổ biến | Dưới 10,00 µg/m³ | Chiếm tỷ lệ áp đảo trên 70 phần trăm số mẫu thử nghiệm |

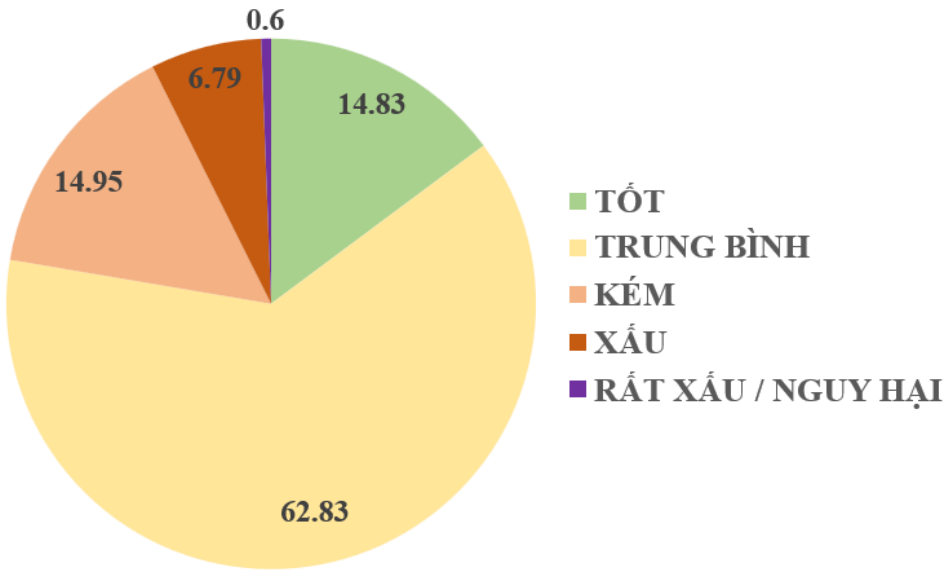
Về mặt kỹ thuật, phân phối sai số trong 30 mẫu thử phản ánh rõ đặc tính hồi quy về giá trị trung bình của mô hình. Khi nồng độ bụi thực tế ở mức cao trên 35 đơn vị µg/m³, hệ thống có xu hướng dự báo thấp hơn thực tế. Ngược lại, tại các thời điểm không khí sạch với nồng độ dưới 20 đơn vị µg/m³, kết quả dự báo thường cao hơn thực tế đôi chút. Sự bù trừ này giúp mô hình duy trì tính ổn định xuyên suốt, tránh được các sai số cực đoan và cung cấp thông tin chất lượng không khí chuẩn xác phục vụ cộng đồng.

*Thứ tư*, đánh giá khả năng dự báo 24 giờ, để đánh giá khách quan nhất, nghiên cứu thực hiện đánh giá liên tục trong 30 ngày, sau đó lấy các chỉ số sai số trung bình, điều này được thể hiện dưới đây:

**Bảng 3**. Kết quả thực nghiệp khả năng dự báo 24h trong 30 ngày

| Chỉ số | Giá trị đạt được | Đánh giá |
|---|---|---|
| MAE | 7,17 µg/m³ | Sai số tuyệt đối trung bình ở mức thấp, phản ánh độ chính xác cao của dự báo. |
| RMSE | 9,99 µg/m³ | Thể hiện mô hình ít gặp các sai số đột biến nghiêm trọng. |

Bảng trên cho thấy mô hình đạt được độ tin cậy cao trong việc ánh xạ trực tiếp các yếu tố khí tượng sang nồng độ bụi mịn. Cụ thể, với mức sai số MAE chỉ 7,17 µg/m³, hệ thống cho thấy khả năng bám sát tốt với thực tế. Bên cạnh đó, việc chỉ số RMSE 9,99 µg/m³ giữ khoảng cách không quá lớn so với MAE là một minh chứng quan trọng, khẳng định mô hình ít bị nhiễu hoặc dự báo sai lệch quá mức ngay cả trong những khung giờ có thời tiết biến động mạnh.




**Hình 2.** Tỉ lệ phân bổ các cấp độ ảnh hưởng của bụi mịn PM 2.5 đến sức khỏe theo hệ thống tiêu chuẩn VN_AQI trong tập dữ liệu huấn luyện (từ 2023 đến 2025)

Đánh giá khách quan mô hình: Để đánh giá được khánh quan ta cần nhìn vào Hình 2, Ở trong tập dữ liệu huấn luyện giá trị trung bình của bụi mịn chiến đa số, qua đó cho thấy mô hình thường có xu hướng dự đoán an toàn, đó là dự đoán ở mức trung bình. Tuy nhiên, nhìn nhận thực tế mà nói bụi mịn có thể tăng đột biến do một số nguyên nhân ngẫu nhiên mà không thể dự đoán như vụ cháy rừng, đốt nương rẫy, ngoài ra, sai số có thể dao động nhẹ theo

mùa. Khách quan mà nói ở Hình 1, đường màu đỏ đã nhận biết được xu hướng của bụi mịn đối với thực tế, với các chỉ số này, mô hình đã nắm được quy luật của các biến thời tiết và không khí đối với bụi mịn PM2.5. Với nền tảng $R^2$ đạt 0,94 xuyên suốt 3 năm, hoàn toàn đáp ứng yêu cầu cảnh báo sớm tại Khu công nghiệp Đông Mai.

### 3.2. Đánh giá mức độ quan trọng của biến và đặc trưng tích lũy

Thách thức lớn nhất của dự án là khi dự báo thuật toán thường hay đoán hụt các đỉnh ô nhiễm. Qua đó ta cần tìm hiểu về mức độ quan trọng của các biến trong mô hình để điều chỉnh thuật toán dự báo, điều này được thể hiện trong Bảng 4 dưới đây:

**Bảng 4.** Mức độ đóng góp của các biến đầu vào đối với kết quả dự báo

| **Nhóm đặc trưng** | **Tên biến đầu vào** | **Tỷ lệ đóng góp (%)** |
|---|---|---|
| **Khí thải nền** | Carbon Monoxide (CO) | 68,85 |
| | Nitrogen Dioxide (NO2) | 14,86 |
| | Sol khí quang học (AOD) | 3,37 |
| | Sulphur Dioxide (SO2) | 1,52 |
| | Ozone (O3) | 1,11 |
| **Khí tượng tích lũy (Trung bình cộng cho 12h và 24h)** | Vector gió U - Đông/Tây (Rolling 24h) | 1,33 |
| | Độ ẩm tương đối (Rolling 24h) | 1,27 |
| | Vector gió U - Đông/Tây (Rolling 12h) | 1,09 |
| | Vector gió V - Bắc/Nam (Rolling 24h) | 0,88 |
| | Nhiệt độ (Rolling 24h) | 0,75 |
| **Thời gian** | Tháng trong năm (Month) | 0,86 |
| **Khí tượng hiện tại** | Nhiệt độ, Độ ẩm, Gió, Mưa hiện tại | < 0,60 |

*(Lưu ý: Bảng chỉ liệt kê các biến có tỷ lệ đóng góp tiêu biểu cao nhất)*

Nhìn vào Bảng 2, có thể đưa ra hai nhận xét về sự tác động của các biến đối với bụi mịn PM 2.5:

- *Thứ nhất*, đó là sự đóng góp cực lớn của nhóm khí thải nền đối với kết quả đầu ra, cụ thể khí CO với 68,85% và NO2 với 14,86%, Điều này phản ánh rõ ràng rằng các biến khí thải nền đóng góp lớn nhất cho phát thải bụi, cụ thể ở khu công nghiệp Đông Mai lượng khí thải từ giao thông và sản xuất công nghiệp là nguồn phác thải chính tạo ra bụi mịn.

- *Thứ hai,* các biến khí tượng hiện tại có giá trị đóng góp rất thấp trong khi khí tượng

tích lũy - được tính bằng trung bình cộng của 12 giờ và 24 giờ trước đó của thời điểm tính toán, lại có đóng góp đáng kể. Về mặt khí tượng học, gió trung bình trong 24 giờ quyết định việc bụi bị cuốn đi hay luẩn quẩn tích tụ lại, còn độ ẩm cao kéo dài trong 24 giờ lại tạo điều kiện hút ẩm khiến các hạt bụi nặng hơn và chìm xuống tầng thấp. Như vậy, việc mô hình học được quy luật của thời tiết thông qua các biến khí tượng tích lũy giúp giải quyết bài toán đoán hụt đỉnh ô nhiễm.

### 3.3. Triển khai hệ thống cảnh báo theo thời gian thực

Nhằm đưa giá trị khoa học vào công tác quản lý, toàn bộ mô hình thuật toán học máy kết hợp đã được đóng gói và tích hợp thành một Ứng dụng Web hoạt động trực tuyến. Hệ thống có thể tự động truy xuất dữ liệu vệ tinh thông qua giao diện API, đảm bảo khả năng vận hành liên tục theo thời gian thực mà không cần sự can thiệp thủ công.

- Giao diện một, tính năng mô phỏng và cảnh báo hiện tại: Nền tảng cung cấp giao diện tùy biến 10 thông số đầu vào - bao gồm 5 yếu tố khí tượng và 5 yếu tố khí thải nền - cho phép người dùng chủ động giả lập các kịch bản môi trường phức tạp (thể hiện qua Hình 3), hoặc tải thông số từ vệ tinh giúp nhanh chóng tùy chỉnh thông số theo đúng hiện tại. Kết quả dự đoán nồng độ PM2.5 ngay lập tức được hệ thống tự động quy đổi sang Chỉ số Chất lượng Không khí Việt Nam (VN_AQI) theo Quyết định 1459/QĐ-TCMT [8]. Hệ thống tự động phân cấp mức độ ô nhiễm bằng màu sắc trực quan và đưa ra các khuyến cáo y tế chuyên biệt cho nhóm đối tượng nhạy cảm và người bình thường.




**Hình 3.** Giao diện tùy chỉnh thông số và giả lập mô phỏng của hệ thống cảnh báo PM2.5

- *Giao diện hai,* tính năng dự báo xu hướng 24 giờ tiếp theo: Bằng cách nạp chuỗi dữ liệu dự báo khí tượng tương lai vào mô hình, hệ thống có khả năng phác họa quỹ đạo biến động của nồng độ PM2.5 trong 24 giờ tới (thể hiện qua Hình 4). Biểu đồ xu hướng này đóng vai trò như một hệ thống cảnh báo sớm, giúp người người quản lý và cộng đồng nhận diện trước các khung giờ có nguy cơ ô nhiễm đạt đỉnh trong ngày.




**Hình 4.** Biểu đồ dự báo xu hướng biến động nồng độ PM2.5 trong 24 giờ tiếp theo

Việc triển khai thành công nền tảng này cung cấp một công cụ giám sát và cảnh báo sớm đắc lực, hỗ trợ tối đa công tác ra quyết định người quản lý Khu công nghiệp Đông Mai nhằm bảo vệ sức khỏe cộng đồng.

## 4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu này đã triển khai thành công hệ thống mô phỏng và dự báo nồng độ bụi mịn PM2.5 tại Khu công nghiệp Đông Mai, thông qua việc tích hợp bộ dữ liệu vệ tinh Copernicus và mô hình học máy kết hợp. Về mặt học thuật, đề tài đã giải quyết hiệu quả hạn chế dự báo hụt các đỉnh ô nhiễm cực đoan bằng kỹ thuật trích xuất đặc trưng tích lũy kết hợp với thuật toán XGBoost.

Kết quả kiểm chứng thực tế ghi nhận chỉ số IOA đạt 0,90 và sai số MAE ở mức hẹp 4,43 µg/m³, khẳng định độ tin cậy cao của mô hình trong việc mô phỏng dự đoán của hình thái không khí phức tạp. Đặc biệt, nghiên cứu đã thực tế hóa thuật toán thành nền tảng ứng dụng Web hoạt động trực tuyến tại địa chỉ https://dudoanbuimindongmaipm25app.streamlit.app. Hệ thống cung cấp công cụ giám sát, cho phép quy đổi chỉ số VN_AQI và dự báo xu hướng ô nhiễm trong 24 giờ tiếp theo dựa trên dữ liệu khí tượng thực tế.

Thành công của đề tài đã khẳng định tính khả thi của một giải pháp quan trắc thay thế: không phụ thuộc vào các trạm đo vật lý đắt đỏ, giúp tối ưu hóa chi phí và dễ dàng triển khai diện rộng. Giải pháp này cung cấp cơ sở khoa học vững chắc và công cụ hỗ trợ đắc lực cho các cơ quan quản lý trong công tác kiểm soát phát thải, bảo vệ môi trường và sức khỏe cộng đồng tại các khu công nghiệp trọng điểm.

Bên cạnh những kết quả đạt được, nghiên cứu vẫn tồn tại một số hạn chế nhất định. Do phụ thuộc vào nguồn dữ liệu vệ tinh, hệ thống yêu cầu kết nối API liên tục và độ trễ của vệ tinh có thể ảnh hưởng đến khả năng cảnh báo tức thời của hệ thống. Ngoài ra nghiên cứu đang dừng lại ở việc dự báo cho một điểm duy nhất - Khu công nghiệp Đông Mai. Hướng phát triển tiếp theo sẽ tập trung nâng cấp hệ thống từ dự báo điểm lên dự báo diện rộng. Cụ thể, mô hình sẽ được mở rộng để xây dựng một bản đồ nhiệt ô nhiễm không khí trực tuyến cho toàn bộ tỉnh Quảng Ninh. Nó sẽ là công cụ quy hoạch và nắm bắt tình hình môi trường tức thời, dễ tiếp cận cho toàn cộng đồng.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Tổ chức Y tế Thế giới (2022). Báo cáo chất lượng không khí toàn cầu và tác động sức khỏe. Nhà xuất bản WHO, Geneva.

[2]. Xiao, Q. và cộng sự (2021). "An ensemble machine-learning model to predict historical

PM2.5 concentrations from satellite data". Environmental Science & Technology, 55(1), 123-132.

[3]. Di, Q., Amini, H., Shi, L., và các cộng sự (2019). "An ensemble-based model of PM2.5 concentration across the contiguous United States with high spatiotemporal resolution". Environment International, 130, 104909.

[4]. Zamani Joharestani, M. và các cộng sự (2019). "PM2.5 Prediction Based on Random Forest, XGBoost, and Deep Learning Using Multisource Remote Sensing Data". Atmosphere, 10(7), 373.

[5]. Nguyễn Phúc Hiếu (2025). Nghiên cứu ứng dụng phương pháp học máy và học sâu dự báo nồng độ bụi PM2.5 trong không khí xung quanh – Trường hợp nghiên cứu cho thành phố Hồ Chí Minh. Luận án Tiến sĩ, Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh.

[6]. Zheng, A. và Casari, A. (2018). Feature Engineering for Machine Learning: Principles and Techniques for Data Scientists. O'Reilly Media.

[7]. Pedregosa, F. và các cộng sự (2011). "Scikit-learn: Machine Learning in Python". Journal of Machine Learning Research, 12, 2825-2830.

[8]. Tổng cục Môi trường (2019). Quyết định số 1459/QĐ-TCMT ngày 12 tháng 11 năm 2019 về việc ban hành Hướng dẫn kỹ thuật tính toán và công bố chỉ số chất lượng không khí Việt Nam (VN_AQI). Bộ Tài nguyên và Môi trường.

# Applying Ensemble Learning for Simulating and Predicting PM2.5 Concentration at Dong Mai Industrial Zone, Quang Ninh

**Hoang Van Thach** [1]

[1]*Quang Ninh University of Industry*

***Abstract:*** *The rapid development at Dong Mai Industrial Zone, Quang Ninh province, has led to increased fluctuations in PM2.5 concentration, posing a significant challenge to environmental monitoring and public health protection. To address this issue, this study proposes applying an Ensemble Learning model to simulate and predict PM2.5 distribution based on Copernicus satellite observation data. By optimizing the algorithm through cumulative feature extraction and extreme data oversampling techniques, the system has successfully overcome the limitation of under-predicting severe pollution peaks. The research results demonstrate the high reliability of the model, which has been deployed into a real-time web-based early warning application, providing a comprehensive and cost-effective air quality management solution for the locality.*

***Keywords:*** *PM2.5, Air pollution, Ensemble Learning, Copernicus satellite data, Dong Mai Industrial Zone.*

# Sử dụng phương pháp làm việc nhóm để nâng cao kỹ năng nói cho học sinh hệ Giáo dục nghề nghiệp – giáo dục thường xuyên tại Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh

**Vũ Thị Thái**[1,*]

*[1]Trường ĐHCN Quảng Ninh*

**Email: vuthithai@qui.edu.vn; Mobile: 0972225535*

***Tóm tắt:*** *Nói là một trong những kỹ năng quan trọng nhất nhưng cũng là rào cản lớn nhất đối với học sinh hệ GDNN-GDTX tại các trường đào tạo theo định hướng công nghiệp. Đối với đối tượng này, sự lo lắng về việc mắc lỗi và thiếu vốn từ vựng thường dẫn đến tâm lý thụ động. Nghiên cứu này chỉ ra rằng phương pháp làm việc nhóm (teamwork) giúp tạo ra môi trường giao tiếp an toàn, giảm bớt áp lực tâm lý và tăng cường động lực học tập. Kết quả ứng dụng tại Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh cho thấy khi làm việc nhóm hiệu quả, học sinh cảm thấy tự tin hơn, bầu không khí lớp học trở nên sôi nổi và tần suất sử dụng ngoại ngữ trong giờ học được cải thiện rõ rệt.*

***Từ khoá:*** *phương pháp làm việc nhóm, kỹ năng nói tiếng Anh, học sinh hệ GDNN-GDTX.*

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Nói là một trong những kỹ năng quan trọng nhất mà hầu hết người học ngoại ngữ nào cũng mong muốn đạt được. Đây là kỹ năng then chốt giúp người học trở thành những cá nhân sử dụng ngôn ngữ thông thạo, đồng thời là cơ hội để họ nhận diện khoảng cách giữa khả năng diễn đạt thực tế và ý tưởng mong muốn.

Tại các trường đại học có đào tạo hệ phổ thông, tiếng Anh là môn học bắt buộc và đóng vai trò quan trọng trong việc chuẩn bị hành trang cho học sinh hội nhập. Tuy nhiên, đối với học sinh hệ GDNN-GDTX Tỉnh Quảng Ninh (cơ sở ĐHCNQN), nói luôn được xem là một kỹ năng đầy thách thức. Đặc thù của đối tượng này là nền tảng ngoại ngữ chưa đồng đều, tâm lý lứa tuổi nhạy cảm, dễ nảy sinh cảm giác lo lắng, sợ mắc lỗi trước đám đông.

Với kinh nghiệm giảng dạy nhiều năm, người viết nhận thấy trong các giờ học nói, học sinh thường giữ im lặng, thiếu tự tin và có xu hướng né tránh giao tiếp bằng tiếng Anh. Do đó, bài báo này tập trung phân tích những khó khăn cụ thể mà học sinh hệ GDNN-GDTX gặp phải, từ đó đề xuất **"Sử dụng phương pháp làm việc nhóm để nâng cao kỹ năng nói cho học sinh hệ GDNN-GDTX Tỉnh (cơ sở Đại học Công nghiệp Quảng Ninh)"**. Mục tiêu của nghiên cứu là tạo ra một môi trường học tập ít áp lực, giảm bớt sự lo lắng và khuyến khích sự tương tác tối đa giữa các học sinh trong giờ học.

Để hiện thực hóa mục tiêu trên, nghiên cứu tập trung giải quyết các câu hỏi nghiên cứu sau:

Một là: Việc sử dụng phương pháp làm việc nhóm ảnh hưởng như thế nào đến tâm lý lo lắng và động lực tham gia hoạt động nói của học sinh hệ GDNN-GDTX tại Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh?

Hai là: Tần suất sử dụng ngôn ngữ đích (tiếng Anh) trong giờ học nói thay đổi ra sao sau khi áp dụng các kỹ thuật làm việc nhóm có kiểm soát?

## 2. DỮ LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Kỹ năng nói

#### 2.1.1. Khái niệm kỹ năng nói

Định nghĩa về kỹ năng nói tiếng Anh được các nhà khoa học đưa ra theo các cách khác nhau. Theo William và Andrade (2008), nói là việc sản sinh ra các phát ngôn bằng lời một cách có hệ thống để truyền tải nội dung [7]. Một khái niệm khác cho rằng ngôn ngữ nói khác với ngôn ngữ viết. Ngôn ngữ nói bao gồm những phát ngôn (utterances) được sử dụng trong ngôn ngữ hàng ngày nhằm truyền đạt thông tin. Trong học ngoại ngữ nói chung và học tiếng Anh nói riêng, nói dường như là kỹ năng quan trọng và khó phát triển nhất bởi nói là một hoạt động đòi hỏi người học phải trang bị đầy đủ kiến thức mới có thể giao tiếp được với người khác. Đây là lý do tại sao các hoạt động phát triển khả năng tự diễn đạt của người học thông qua nói dường như là một thành phần quan trọng nhất của một chương trình học ngoại ngữ.

Theo Mejilla và Salgado (2014), các hoạt động dành cho người học nên được thiết kế dựa trên hai tiêu chí cần đạt được với vai trò quan trọng như nhau đó là khả năng nói lưu loát và độ chính xác của lời nói [4]. Bởi vì, đây là hai yếu tố quan trọng của việc giảng dạy ngoại ngữ theo đường hướng giao tiếp. Thornbury (2005) cho rằng khả năng nói lưu loát là khả năng trình bày vấn đề một cách dễ hiểu để không làm gián đoạn quá trình giao tiếp đang diễn ra khiến người nghe cảm thấy chán và không muốn tiếp tục nghe [6]. Littlewood (2007) thì diễn tả nói lưu loát là khả năng trả lời một cách chặt chẽ, mạch lạc thông qua việc kết hợp các từ và các cụm từ với nhau, phát âm các âm rõ ràng và  có sử dụng trọng âm và ngữ điệu khi nói [3]. Tính chính xác là đặc điểm quan trọng thứ hai của hoạt động nói. Nếu người học muốn nói lưu loát thì họ cần phải chú trọng đến cả tính chính xác của cấu trúc ngữ pháp, từ vựng, cũng như cách phát âm trong khi nói.

#### 2.1.2. Dạy kỹ năng nói theo phương pháp tiếp cận CLT (Communicative Language Teaching)

Theo Nunan (2004), dạy nói không chỉ là dạy tạo ra âm thanh hay các mẫu ngữ điệu, mà là giúp người học biết chọn từ ngữ, đặt câu phù hợp với bối cảnh xã hội và đối tượng giao tiếp một cách tự tin, trôi chảy [5]. Dựa trên nền tảng đó, giảng dạy ngôn ngữ giao tiếp (CLT) tập trung vào các tình huống thực tế, tạo cơ hội cho học sinh giao tiếp bằng ngôn ngữ đích với mục tiêu "học giao tiếp thông qua giao tiếp" (Kayi, 2006) [1].

Năng lực giao tiếp trong CLT được cụ thể hóa qua các khía cạnh: ngữ pháp, xã hội học và diễn ngôn. Tuy nhiên, đối với học sinh hệ GDNN-GDTX tại Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh, việc áp dụng đường hướng CLT không chỉ dừng lại ở lý thuyết mà cần được tinh chỉnh để gắn liền với các tình huống giao tiếp nghề nghiệp cơ bản. Do các em đang học tập trong môi trường định hướng công nghiệp, giáo viên cần ưu tiên các nhiệm vụ giao tiếp mang tính thực hành, giúp học sinh thấy được giá trị thực tế của việc học tiếng Anh đối với cơ hội việc làm sau này.

Việc thực hiện các nguyên tắc giao tiếp này thường được lồng ghép trong chương trình giảng dạy dựa trên nội dung (Content-based) và dựa trên nhiệm vụ (Task-based). Trong đó, Nunan (2004) định nghĩa nhiệm vụ là một phần công việc có mục tiêu cụ thể, giúp học sinh tập trung vào ý nghĩa hơn là cấu trúc ngôn ngữ thuần túy [5] . Thông qua việc phân tích nhu cầu để xác định sở thích của học sinh, giáo viên có thể thiết kế các nhiệm vụ giúp các em vừa rèn luyện khả năng giải quyết vấn đề, vừa trình bày thông tin một cách logic. Sự kết hợp linh hoạt này giúp học sinh có được trải nghiệm giao tiếp thực tế, từ đó nâng cao phản xạ nói trong các bối cảnh khác nhau.

### 2.1.3. Các vấn đề thường gặp khi triển khai hoạt động nói cho học sinh hệ GDNN-GDTX

Các hoạt động trong lớp nhằm phát triển khả năng diễn đạt của người học thông qua ngôn ngữ nói là một bước quan trọng trong chương trình học ngoại ngữ áp dụng đường hướng giao tiếp (CLT). Tuy nhiên, việc thiết kế và quản trị các hoạt động này đối với học sinh hệ GDNN-GDTX thường phức tạp hơn so với các kỹ năng khác. Dựa trên lý thuyết của Ur (1996) và thực tế giảng dạy tại Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh, người viết nhận thấy các vấn đề chính sau [1, 5, 6]:

Sự lo lắng và áp lực tâm lý (Anxiety): Khác với kỹ năng đọc hay viết, kỹ năng nói đòi hỏi sự tương tác trực tiếp trong thời gian thực trước khán giả. Đối với học sinh GDNN-GDTX – lứa tuổi đang có sự thay đổi mạnh mẽ về tâm sinh lý – các em cực kỳ nhạy cảm với việc mắc lỗi. Nỗi sợ bị bạn bè chê cười, sợ bị chỉ trích hoặc "mất mặt" khiến nhiều em chọn cách giữ im lặng thay vì nỗ lực giao tiếp.

Thiếu hụt ý tưởng và động lực (Nothing to say): Đây là vấn đề phổ biến mà Nunan (2004) đã đề cập [5]. Học sinh thường phàn nàn rằng các em không biết phải nói gì hoặc không có đủ vốn từ để diễn đạt ý nghĩ của mình. Nếu chủ đề nói không gần gũi với sở thích hoặc đời sống thực tế, các em sẽ thiếu động lực để tự biểu đạt bản thân.

Sự tham gia không đồng đều (Uneven participation): Trong một lớp học đông, thường xảy ra tình trạng "áp đảo" bởi một nhóm nhỏ các học sinh có học lực khá. Những học sinh này chiếm phần lớn thời gian tương tác, trong khi những học sinh yếu hơn hoặc có tính cách rụt rè sẽ ít có cơ hội được thực hành, dẫn đến khoảng cách về năng lực ngày càng lớn.

Lạm dụng tiếng mẹ đẻ (Mother tongue use): Khi học sinh làm việc cùng nhau và có chung ngôn ngữ mẹ đẻ, các em có xu hướng quay lại sử dụng tiếng Việt để trao đổi cho nhanh và dễ dàng. Kayi (2006) chỉ ra rằng vấn đề này thường xảy ra khi nhiệm vụ giáo viên giao quá khó (vượt mức trình độ) hoặc quá đơn giản (gây nhàm chán) [1]. Việc tạo ra một nhu cầu giao tiếp thực tế bằng tiếng Anh là một thử thách lớn đối với giáo viên.

Để giải quyết các vấn đề trên, Kayi (2006) tin rằng giáo viên cần thiết kế các hoạt động nói đủ sức hấp dẫn và phù hợp với trình độ người học. Việc tạo ra một môi trường lớp học an toàn, nơi người học cảm thấy được khích lệ và có nhu cầu giao tiếp thực sự, đòi hỏi sự đầu tư kỹ lưỡng trong việc lựa chọn phương pháp tổ chức – mà làm việc nhóm chính là một giải pháp then chốt.

## 2.2. Làm việc nhóm

Nhiều nhà nghiên cứu chỉ ra rằng để cải thiện kỹ năng nói của học sinh, chúng ta phải giảm bớt sự lo lắng của người học và làm việc nhóm là một trong những kỹ thuật quý giá có thể giúp đạt được các mục tiêu trên nhằm mục đích bồi dưỡng khả năng nói. Làm việc nhóm có thể tạo ra bầu không khí thoải mái và cộng đồng thân mật cần thiết để người học chấp nhận rủi ro khi nói.

### 2.2.1. Định nghĩa về làm việc nhóm

Killen (2006) chỉ ra “Làm việc nhóm xảy ra khi bạn yêu cầu hai hoặc nhiều học sinh làm việc cùng nhau” [2]. Ông đã phân loại ra ba loại công việc nhóm được gọi là: nhóm học tập không chính thức, nhóm học tập chính thức và nhóm nghiên cứu.

Các nhóm học không chính thức là các nhóm tạm thời đặc của học sinh trong một buổi học duy nhất. Bạn có thể lập nhóm từ ba đến năm người để giải quyết một vấn đề hoặc đặt ra một câu hỏi. Bạn cũng có thể tổ chức các nhóm không chính thức bất kỳ lúc nào trong một lớp học với quy mô bất kỳ để kiểm tra mức độ hiểu biết của học sinh về tài liệu, để tạo cơ hội cho học sinh áp dụng những gì họ đang học hoặc để thay đổi tốc độ.

Các nhóm học tập chính thức là các nhóm được thành lập để hoàn thành một nhiệm vụ cụ thể, chẳng hạn như viết báo cáo hoặc thực hiện một dự án. Các nhóm này có thể hoàn thành công việc của họ trong một buổi học duy nhất hoặc trong vài tuần. Thông thường, học sinh làm việc cùng nhau cho đến khi hoàn thành nhiệm vụ và dự án của họ được xếp loại.

Nhóm nghiên cứu là các nhóm dài hạn (thường tồn tại trong suốt một học kỳ) với số lượng thành viên ổn định, có trách nhiệm chính là cung cấp cho các thành viên sự hỗ trợ, khuyến khích và giúp đỡ để hoàn thành các yêu cầu và bài tập của khóa học. Các nhóm nghiên cứu cũng thông báo cho các thành viên của họ về các bài giảng và bài tập khi ai đó đã bỏ lỡ một buổi học. Lớp học càng lớn và chủ đề càng phức tạp, thì nhóm nghiên cứu càng có giá trị. Đối với học sinh hệ GDNN-GDTX tại Đại học Công nghiệp Quảng Ninh, việc áp dụng các mô hình nhóm của Killen (2006) cần được điều chỉnh linh hoạt để phù hợp với đặc thù tâm lý lứa tuổi và môi trường đào tạo định hướng nghề nghiệp. Cụ thể, thay vì các nhóm nghiên cứu dài hạn có tính học thuật cao, tác giả ưu tiên sử dụng các 'nhóm học tập không chính thức' và 'nhóm học tập chính thức' để giải quyết các tình huống giao tiếp ngắn, sinh động, giúp duy trì sự tập trung và hứng thú cho các em trong từng tiết học cụ thể.

### 2.2.2. Những lợi thế của làm việc nhóm



**Hình 1.** Học sinh khối 11 hệ GDNN-GDTX Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh thảo luận nhóm trong giờ học nói

Nhiều nhà nghiên cứu chỉ ra, làm việc nhóm tạo ra bầu không khí thoải mái. Vì vậy, làm thế nào để làm việc nhóm có thể giảm bớt lo lắng, tăng cường giao tiếp và thúc đẩy bầu không khí nói chuyện tốt hơn? Killen (2006) chỉ ra rằng làm việc nhóm cho phép học sinh chủ động kiểm soát các hoạt động giao tiếp từ đó giảm lo lắng, tạo môi trường giao tiếp [2]. Hơn nữa, làm việc nhóm với số lượng thành viên ít hơn tạo ra một bầu không khí thân mật.

Thứ hai, làm việc nhóm tạo ra cảm giác an toàn. Như đã thảo luận, học sinh sợ xấu hổ trước các học sinh khác mặc dù họ có mong muốn cải thiện tiếng Anh của mình. Tuy nhiên, khi họ ở trong một nhóm nhỏ, nơi họ nhận ra rằng bạn bè của họ cũng cảm thấy như vậy. Một phân tích khác về lý do tại sao học sinh cảm thấy yên tâm khi làm việc nhóm: “những học sinh yếu hơn sẽ không phải là những người duy nhất phải chịu trách nhiệm hoặc bị mất mặt

nếu trả lời sai" (Thornbury, 2005) [6].

Ưu điểm thứ ba của làm việc nhóm là nó cho phép học sinh tham gia nhiều hơn và tích cực hơn. Kayi (2006) nhận thấy "làm việc nhóm cung cấp nhiều cơ hội hơn cho người học để bắt đầu và kiểm soát sự tương tác, tạo ra nhiều hành vi lời nói hơn nhiều và tham gia vào cuộc giao tiếp một cách tích cực hơn" [1].

**2.3. Ứng dụng thực tế phương pháp làm việc nhóm nâng cao kỹ năng nói cho học sinh hệ GDNN-GDTX tại Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh**

Nghiên cứu được thực hiện theo mô hình thiết kế tiền thực nghiệm (One-group Pretest-Posttest Design), tập trung vào một nhóm đối tượng duy nhất để đánh giá sự thay đổi trước và sau khi tác động.

Công cụ đo lường: Tác giả sử dụng kết hợp phiếu khảo sát sơ bộ (để đo lường rào cản tâm lý) và bảng kiểm quan sát trực tiếp (để đếm tần suất sử dụng ngôn ngữ).

Cách thức đo lường: Tác giả thực hiện quan sát trực tiếp kết hợp với ghi âm chọn lọc các phiên thảo luận nhóm để đếm chính xác tần suất sử dụng ngôn ngữ đích và nhận diện các lỗi sai phổ biến.

Đảm bảo độ tin cậy: Dữ liệu được thu thập định kỳ trong suốt học kỳ 1 năm học 2025-2026, đối chiếu trực tiếp với tiến độ giảng dạy của giáo trình Solutions Pre-Intermediate nhằm đảm bảo tính khách quan và sát thực với chương trình học.

Tác giả đã triển khai ứng dụng thực nghiệm phương pháp làm việc nhóm trong giảng dạy học phần Tiếng Anh cho học sinh hệ GDNN-GDTX khối 11 khóa K26 năm học 2025-2026. Giáo trình được sử dụng là Solutions Pre-Intermediate (Third Edition) của Nhà xuất bản Đại học Oxford. Đây là bộ giáo trình có cấu trúc hiện đại, bao gồm 9 đơn vị bài học với các chủ đề gần gũi như đời sống học đường, sở thích và định hướng nghề nghiệp, rất phù hợp để kích thích giao tiếp nhóm.

Trước khi triển khai, một cuộc khảo sát sơ bộ bằng phiếu hỏi đã được thực hiện nhằm tìm hiểu nguyên nhân gây ra sự im lặng trong các giờ học nói của học sinh phổ thông. Kết quả cho thấy các rào cản chính bao gồm:

Tâm lý nhút nhát: Học sinh lo sợ mắc lỗi ngữ pháp và phát âm, dẫn đến nỗi sợ bị phê bình hoặc "mất mặt" trước bạn bè cùng lứa.

Chủ đề chưa đủ lôi cuốn: Một số nội dung trong sách nếu không được biến tấu sẽ trở nên xa lạ với trải nghiệm thực tế của học sinh.

Sự lấn lướt trong lớp: Những học sinh có năng lực tốt thường chiếm ưu thế trong các cuộc thảo luận, khiến các em yếu hơn trở nên thụ động.

Để khắc phục, tác giả đã áp dụng kỹ thuật "Phân vai và hỗ trợ xen kẽ". Cụ thể, giáo viên phân chia nhóm từ 4-5 học sinh, trong đó đảm bảo mỗi nhóm đều có sự kết hợp giữa học sinh khá và học sinh yếu. Các vị trí như Trưởng nhóm, Thư ký, Quản trò được luân phiên thay đổi để mọi học sinh đều có trách nhiệm đóng góp vào sản phẩm chung của nhóm.

Ví dụ, tại lớp 11B, tác giả cho các nhóm học sinh làm task "The Ideal School" (Giáo trình Solutions Pre-Intermediate):

Nhiệm vụ: Nhóm 4 học sinh thiết kế một ngôi trường mơ ước.

Phân vai: 01 bạn vẽ sơ đồ tư duy (Designer), 01 bạn ghi chú từ vựng (Secretary), 02 bạn thuyết trình (Presenters).

Công cụ: Sử dụng giấy A3 hoặc ứng dụng Canva để tăng tính tương tác.

Kết quả thực nghiệm cho thấy học sinh bắt đầu có sự thay đổi tích cực. Không khí lớp

học trở nên sôi nổi hơn khi các em được thực hành trong một "vùng an toàn" là nhóm nhỏ thay vì phải nói trước toàn thể giáo viên và lớp.

Tuy nhiên, việc thực hiện vẫn còn gặp một số khó khăn:

*Thứ nhất*: Học sinh lạm dụng tiếng mẹ đẻ khi giáo viên không quan sát tới.

Với lỗi này, người dạy áp dụng phương pháp xử lý: Thiết lập quy tắc "Token" (thẻ phạt) vui vẻ cho mỗi lần dùng tiếng Việt và luân phiên nhóm trưởng để tự quản lý lẫn nhau.

*Thứ hai*: Sự chênh lệch năng lực khiến học sinh yếu bị "bỏ rơi".

Để giải quyết vấn về này, giáo viên cố gắng thiết kế nhiệm vụ có tính phân hóa, nơi mỗi cá nhân đều có một phần đóng góp không thể thiếu (ví dụ: người giữ thời gian cũng phải báo cáo tiến độ bằng tiếng Anh).

Dưới đây là số liệu thống kê tần suất sử dụng tiếng Việt (L1) của các nhóm trong 2 hoạt động nói điển hình trước và sau khi áp dụng phương pháp làm việc nhóm bài bản:

**Bảng 1.** Thống kê tần suất sử dụng tiếng Việt (L1) của các nhóm trước và sau can thiệp thực nghiệm

| Nhóm | Số lượng HS | Tổng số lần dùng tiếng Việt (Trước can thiệp) | Tổng số lần dùng tiếng Việt (Sau can thiệp) | Tỷ lệ giảm (%) |
|---|---|---|---|---|
| **Nhóm 1** | 5 | 14 | 7 | 50% |
| **Nhóm 2** | 5 | 15 | 4 | 73% |
| **Nhóm 3** | 4 | 10 | 3 | 70% |
| **Nhóm 4** | 5 | 12 | 6 | 50% |
| **Nhóm 5** | 4 | 10 | 5 | 50% |
| **Nhóm 6** | 5 | 11 | 7 | 36% |
| **Nhóm 7** | 5 | 9 | 5 | 44% |
| **Nhóm 8** | 4 | 10 | 4 | 60% |
| **Tổng** | 37 | 91 | 41 | 46.5% |

*Ghi chú:* Số lần dùng tiếng Việt được tính dựa trên các câu hội thoại hoàn chỉnh không bằng tiếng Anh trong quá trình thảo luận nhóm.

Nhận xét:

Bảng 1 cho thấy tần suất sử dụng tiếng Việt đã giảm rõ rệt (từ tổng số 91 lần xuống còn 41 lần). Điều này chứng minh khi có sự phân công nhiệm vụ rõ ràng và sự hỗ trợ từ các bạn cùng nhóm, học sinh GDNN-GDTX đã nỗ lực hơn trong việc diễn đạt bằng tiếng Anh. Sự giúp đỡ kịp thời từ các bạn học khá giỏi trong nhóm đã giúp các học sinh yếu vượt qua rào cản tâm lý, từ đó hình thành sự tự tin và động lực giao tiếp mạnh mẽ hơn.

Sự sụt giảm đáng kể tần suất sử dụng tiếng Việt (từ 91 xuống 41 lần) cho thấy, làm việc nhóm đã tạo ra một 'vùng đệm an toàn'. Kết quả này tương đồng với lý thuyết của Kayi (2006) về việc giảm áp lực tâm lý trong giao tiếp. Tuy nhiên, điểm khác biệt trong nghiên cứu này là tại môi trường định hướng nghề nghiệp của Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh, học sinh có xu hướng phản hồi tốt hơn với các nhiệm vụ gắn liền với công nghệ (EdTech),

giúp duy trì tương tác bền vững hơn so với các phương pháp thảo luận truyền thống.

### 2.4. Đề xuất một số giải pháp trong việc sử dụng phương pháp làm việc nhóm cho học sinh hệ GDNN-GDTX

Killen (2006) chỉ ra, việc triển khai nhóm thường gặp khó khăn trong việc làm rõ mục tiêu, sự tương tác và quản trị cảm xúc của các thành viên [2]. Từ thực tiễn giảng dạy tại Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh, tác giả đề xuất 3 nhóm giải pháp trọng tâm nhằm nâng cao hiệu quả làm việc nhóm cho học sinh hệ GDNN-GDTX như sau:

*Một là,* xây dựng quy tắc làm việc (Group Norms) và hướng dẫn nhiệm vụ rõ ràng. Đối với học sinh GDNN-GDTX, giáo viên cần thiết lập bộ quy tắc cụ thể (ví dụ: Quy tắc "English Only" trong thảo luận hoặc Quy tắc luân phiên phát biểu) trước khi bắt đầu. Hiệu quả làm việc nhóm phụ thuộc trực tiếp vào tính minh bạch của hướng dẫn. Giáo viên nên sử dụng các phiếu giao nhiệm vụ (Task sheets) có hình ảnh minh họa để học sinh dễ nắm bắt. Trong quá trình thảo luận, giáo viên đóng vai trò là "người điều phối" (Facilitator), thường xuyên di chuyển giữa các nhóm để hỗ trợ kịp thời và đảm bảo các em không lạm dụng tiếng Việt.

*Hai là,* thiết kế nhiệm vụ (Tasks) có độ khó vừa sức và mang tính ứng dụng cao. Thành công của một giờ học nói nằm ở độ phù hợp của nội dung giao cho nhóm. Nếu nhiệm vụ quá hàn lâm hoặc phức tạp, học sinh sẽ dễ bỏ cuộc và chuyển sang nói chuyện riêng bằng tiếng mẹ đẻ. Ngược lại, nhiệm vụ quá đơn giản sẽ gây tâm lý nhàm chán. Với đặc thù học sinh tại môi trường công nghiệp, giáo viên nên thiết kế các bài tập tình huống (Scenario-based tasks) liên quan đến đời sống, công nghệ hoặc sở thích lứa tuổi để kích thích nhu cầu giao tiếp thực tế (Genuine need for communication).

*Ba là,* chiến thuật phân chia nhóm hỗn hợp và tạo sự gắn kết (Heterogeneous Grouping). Việc sắp xếp học sinh có trình độ khác nhau vào cùng một nhóm là môi trường lý tưởng để thúc đẩy sự tiến bộ. Khi rào cản giữa học sinh khá và yếu được phá bỏ thông qua sự phân công vai trò cụ thể (Leader, Secretary, Timekeeper...), sự hỗ trợ lẫn nhau (Peer support) sẽ hình thành tự nhiên. Điều này không chỉ giúp học sinh yếu cải thiện kỹ năng nói mà còn giúp học sinh khá củng cố kiến thức và phát triển kỹ năng lãnh đạo.

*Bốn là,* ứng dụng công nghệ thông tin (EdTech) để hỗ trợ tương tác nhóm. Trong kỷ nguyên số, việc kết hợp các công cụ trực tuyến vào hoạt động nhóm giúp xóa bỏ sự nhàm chán của phương pháp truyền thống. Giáo viên có thể sử dụng các nền tảng như Padlet hoặc Canva để các nhóm cùng thiết kế sơ đồ tư duy (Mind-map) cho bài nói, hoặc dùng Quizizz để tổ chức các cuộc thi nói ngắn giữa các nhóm. Việc được trình bày sản phẩm nhóm trên màn hình chiếu hoặc máy tính không chỉ giúp học sinh GDNN-GDTX cảm thấy tự hào về thành quả tập thể mà còn tạo ra nhu cầu giao tiếp tự nhiên khi các em phải giải thích các hình ảnh, biểu đồ do chính mình thiết kế. Công nghệ đóng vai trò là "cầu nối" giúp các học sinh rụt rè dễ dàng đóng góp ý kiến thông qua các nền tảng số trước khi tự tin trình bày bằng lời nói.

### 2.5. Hạn chế và hướng nghiên cứu

Mặc dù đạt được những kết quả tích cực, nghiên cứu vẫn tồn tại một số hạn chế như cỡ mẫu còn hẹp (37 học sinh) và thời gian thực nghiệm mới dừng lại ở một học kỳ. Trong tương lai, nghiên cứu có thể mở rộng quy mô sang các khối lớp khác và tích hợp thêm các công cụ trí tuệ nhân tạo (AI) để hỗ trợ học sinh tự luyện nói cá nhân hóa, bên cạnh việc tương tác nhóm trên lớp.

## 3. KẾT LUẬN

Trong nghiên cứu này, người viết đã phân tích những trở ngại tâm lý và kỹ năng mà

học sinh hệ GDNN-GDTX tại Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh gặp phải, từ đó khẳng định vai trò quan trọng của phương pháp làm việc nhóm. Kết quả nghiên cứu thực nghiệm cho thấy, khi được tổ chức một cách khoa học với quy trình phân vai rõ ràng và nhiệm vụ phù hợp, làm việc nhóm không chỉ giúp giảm bớt sự lo lắng, tăng cường động lực mà còn cải thiện đáng kể tần suất sử dụng tiếng Anh của học sinh. Việc kiên trì áp dụng và đổi mới phương pháp này sẽ góp phần xây dựng một môi trường học tập ngoại ngữ năng động, giúp các em tự tin hơn trong lộ trình hội nhập và phát triển nghề nghiệp tương lai.

**TÀI LIỆU THAM KHẢO**

[1]. Kayi, H. (2006), *Teaching Speaking: Activities to Promote Speaking in a Second Language*, Internet TESL Journal, Vol. XII No. 11, http://iteslj.org/Articles/Kayi-TeachingSpeaking.html

[2]. Killen, R. (2006), *Effective teaching strategies - Lessons from research and practice*, Thomson Social Science Press, New York.

[3]. Littlewood, W. (2007), *Communicative Language Teaching*, Cambridge University Press, Cambridge.

[4]. Mejilla, F. C. & Salgado, K. A. (2014), *The methodological strategies in the learning-process of the English language*, University of Nicaragua, Nicaragua.

[5]. Nunan, D. (2004), *Practical English Language Teaching*, McGraw-Hill, New York.

[6]. Thornbury, S. (2005), *How to Teach Speaking*, Longman, London.

[7]. Williams, K. E. & Andrade, M. R. (2008), *Foreign language learning anxiety in Japanese EFL university classes: Causes, coping, and locus of control*, Foreign Language Teaching, Vol. 181-191.

# Using teamwork methods to improve speaking skills for students at the Provincial Vocational Training and Continuing Education in Quang Ninh University of Industry

**Vu Thi Thai**[1]

[1]*Quang Ninh University of Industry*

***Abstract:*** *Speaking is one of the most essential skills, yet it remains the most significant challenge for students at the Provincial Vocational Training and Continuing Education Center in industry-oriented educational environments. For these learners, the fear of making mistakes and limited vocabulary often lead to passivity. This study indicates that teamwork is a valuable method that provides a safe communicative environment, alleviates psychological pressure, and enhances motivation. Experimental results at Quang Ninh University of Industry demonstrate that effective group activities foster confidence, create a vibrant classroom atmosphere, and significantly increase the frequency of English usage among high school students.*

***Keywords****: teamwork, English speaking skill, students at the Provincial Vocational Training and Continuing Education Center*

# Phát triển kỹ năng ứng dụng AI trong học tập và nghiên cứu của sinh viên Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh

**Nguyễn Thị Thu Hằng[1,*], Lê Thị Hằng[1]**

*[1]Trường ĐHCN Quảng Ninh*

**Email: nguyenhang@qui.edu.vn; Mobile: 0906 140 110*

***Tóm tắt:*** *Trong bối cảnh chuyển đổi số diễn ra mạnh mẽ, trí tuệ nhân tạo (AI) đang trở thành công cụ quan trọng hỗ trợ hoạt động học tập và nghiên cứu trong giáo dục đại học. Đối với sinh viên, năng lực ứng dụng AI không chỉ giúp nâng cao hiệu quả tiếp cận tri thức mà còn góp phần hình thành các kỹ năng học tập hiện đại, đáp ứng yêu cầu của thị trường lao động trong kỷ nguyên số. Tuy nhiên, thực tiễn cho thấy việc sử dụng AI trong học tập và nghiên cứu của sinh viên hiện nay vẫn còn mang tính tự phát, thiếu định hướng và chưa phát huy hết tiềm năng của công nghệ.*

*Bài báo tập trung phân tích cơ sở lý luận về kỹ năng ứng dụng AI trong học tập và nghiên cứu của sinh viên, đồng thời đánh giá thực trạng tại Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh. Trên cơ sở đó, nghiên cứu chỉ ra những hạn chế chủ yếu như tình trạng lệ thuộc công nghệ, thiếu kỹ năng khai thác hiệu quả và chưa có cơ chế hướng dẫn chính thức trong môi trường đào tạo. Từ đó, bài viết đề xuất một số giải pháp nhằm phát triển kỹ năng ứng dụng AI theo hướng hiệu quả, có kiểm soát và gắn với yêu cầu nâng cao chất lượng đào tạo trong bối cảnh chuyển đổi số.*

***Từ khoá****: Trí tuệ nhân tạo; học tập; nghiên cứu; sinh viên; chuyển đổi số*

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong bối cảnh chuyển đổi số diễn ra mạnh mẽ, trí tuệ nhân tạo (AI) đang từng bước trở thành công cụ quan trọng trong giáo dục đại học, làm thay đổi căn bản phương thức học tập và nghiên cứu của sinh viên. Với khả năng xử lý thông tin nhanh, hỗ trợ tìm kiếm tri thức và gợi ý nội dung học thuật, các công cụ như ChatGPT, Gemini hay Copilot,… giúp người học nâng cao hiệu quả tiếp cận kiến thức và phát triển kỹ năng tự học trong môi trường số. Tuy nhiên, sự phổ biến nhanh chóng của AI cũng đặt ra nhiều vấn đề mới, đặc biệt là nguy cơ lệ thuộc vào công nghệ, suy giảm năng lực tư duy độc lập và thiếu kỹ năng khai thác công cụ một cách hiệu quả.

Thực tiễn tại các trường đại học Việt Nam cho thấy, mặc dù tỷ lệ sinh viên tiếp cận và sử dụng AI ngày càng gia tăng, song việc ứng dụng chủ yếu mang tính tự phát, thiếu định hướng học thuật và chưa được tích hợp chính thức vào chương trình đào tạo. Điều này dẫn đến một nghịch lý: công cụ ngày càng hiện đại nhưng hiệu quả sử dụng chưa tương xứng, thậm chí có thể ảnh hưởng tiêu cực đến chất lượng học tập nếu không được kiểm soát và định hướng đúng cách.

Đối với Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh, yêu cầu phát triển nguồn nhân lực đáp ứng các ngành công nghiệp, khai thác mỏ, logistics và kinh tế trong bối cảnh chuyển đổi số đặt ra nhiệm vụ cấp thiết phải nâng cao năng lực ứng dụng công nghệ cho sinh viên. Tuy nhiên, năng lực sử dụng AI của sinh viên hiện nay vẫn còn chưa đồng đều, trong khi cơ chế đào tạo, hướng dẫn và kiểm soát việc sử dụng AI trong học tập và nghiên cứu chưa thực sự hoàn thiện. Điều này không chỉ ảnh hưởng đến hiệu quả học tập trước mắt, mà còn tác động đến chất lượng nguồn nhân lực trong dài hạn.

Từ góc độ đó, có thể thấy rằng kỹ năng ứng dụng AI không còn đơn thuần là một kỹ năng bổ trợ, mà đang trở thành một dạng năng lực cốt lõi trong giáo dục đại học hiện đại. Việc nghiên cứu và đề xuất các giải pháp phát triển kỹ năng này cho sinh viên Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh vì vậy có ý nghĩa quan trọng cả về lý luận và thực tiễn, góp phần nâng cao chất lượng đào tạo và đáp ứng yêu cầu phát triển nguồn nhân lực trong nền kinh tế số.

## 2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Bài viết sử dụng kết hợp các phương pháp nghiên cứu như phương pháp phân tích – tổng hợp tài liệu được vận dụng để hệ thống hóa các văn bản chính sách, công trình nghiên cứu và dữ liệu liên quan đến ứng dụng trí tuệ nhân tạo trong giáo dục đại học; nghiên cứu định tính để lý giải vấn đề.

Nghiên cứu sử dụng dữ liệu sơ cấp thu thập từ khảo sát sinh viên Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh bằng bảng hỏi trực tuyến kết hợp trực tiếp trong thời gian từ giữa tháng 3 đến giữa tháng 4 năm 2026. Tổng cộng 200 phiếu khảo sát được phát ra và thu về 200 phiếu hợp lệ, đạt tỷ lệ sử dụng 100%. Mẫu khảo sát gồm sinh viên nhiều khóa, nhiều ngành, chọn mẫu ngẫu nhiên; trong đó khối kỹ thuật – công nghệ (Khoa Mỏ & Công trình, Khoa Cơ khí động lực, Khoa điện chiếm 54%, kinh tế – quản lý chiếm 32%, nhóm ngành khác chiếm 14%.

Nội dung khảo sát tập trung vào các nhóm vấn đề: mức độ sử dụng AI, công cụ và mục đích sử dụng, thái độ của sinh viên, hiệu quả học tập trước – sau khi sử dụng AI và nhu cầu được đào tạo kỹ năng AI.

Dữ liệu được xử lý bằng Microsoft Excel theo phương pháp thống kê mô tả, tổng hợp bằng bảng biểu và đồ thị, làm cơ sở đánh giá thực trạng và đề xuất giải pháp cho Nhà trường.

## 3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

### 3.1. Cơ sở lý luận về kỹ năng ứng dụng AI trong học tập và nghiên cứu của sinh viên

#### 3.1.1. Khái niệm và vai trò của trí tuệ nhân tạo trong giáo dục đại học

Trong bối cảnh chuyển đổi số, trí tuệ nhân tạo (Artificial Intelligence – AI) đang trở thành một trong những công nghệ cốt lõi làm thay đổi phương thức tổ chức và vận hành giáo dục đại học. Khác với các công cụ công nghệ truyền thống chỉ hỗ trợ lưu trữ và truyền tải thông tin, AI có khả năng xử lý dữ liệu, phân tích nội dung và đưa ra gợi ý thông minh, qua đó tham gia trực tiếp vào quá trình học tập và nghiên cứu của người học. Trong giáo dục đại học, AI được ứng dụng dưới nhiều hình thức như hệ thống quản lý học tập thông minh (LMS), trợ lý học tập ảo (ChatGPT, Gemini, Copilot), công cụ hỗ trợ viết và phân tích học thuật, hay các nền tảng học tập cá nhân hóa.

Sự xuất hiện của AI đã làm thay đổi căn bản vai trò của người học. Nếu như trước đây sinh viên chủ yếu tiếp nhận tri thức theo hướng tuyến tính, phụ thuộc vào giảng viên và giáo trình, thì hiện nay họ có thể chủ động tiếp cận nguồn tri thức mở, tương tác trực tiếp với hệ thống AI và tự xây dựng lộ trình học tập phù hợp. Điều này không chỉ nâng cao tính linh hoạt và hiệu quả học tập, mà còn đặt ra yêu cầu mới về năng lực sử dụng công nghệ trong môi trường học thuật.

Tuy nhiên, AI không chỉ đơn thuần là một công cụ hỗ trợ kỹ thuật, mà còn là một nhân tố làm thay đổi cấu trúc tri thức và phương thức tư duy. Việc tri thức trở nên dễ tiếp cận hơn thông qua AI có thể làm giảm rào cản trong học tập, nhưng đồng thời cũng làm gia tăng nguy cơ phụ thuộc nếu người học không có khả năng kiểm soát và đánh giá thông tin. Do đó, vai trò của AI trong giáo dục đại học cần được nhìn nhận theo hướng hai mặt: vừa là công cụ nâng cao hiệu quả học tập, vừa là yếu tố đặt ra yêu cầu mới đối với năng lực của người học.

### 3.1.2. Kỹ năng ứng dụng AI của sinh viên và vai trò trong nâng cao hiệu quả học tập, nghiên cứu

Trong bối cảnh AI ngày càng phổ biến, vấn đề cốt lõi không còn nằm ở việc sinh viên có tiếp cận công nghệ hay không, mà là họ sử dụng công nghệ đó như thế nào. Từ góc độ này, có thể hiểu kỹ năng ứng dụng AI trong học tập và nghiên cứu của sinh viên là khả năng khai thác, kiểm soát và sử dụng các công cụ trí tuệ nhân tạo một cách hiệu quả, có mục đích và phù hợp với chuẩn mực học thuật. Kỹ năng này không chỉ dừng lại ở thao tác kỹ thuật, mà bao hàm một hệ thống năng lực tổng hợp, gắn với tư duy và hành vi học tập trong môi trường số.

Trước hết, kỹ năng ứng dụng AI thể hiện ở khả năng đặt vấn đề và khai thác công cụ một cách có định hướng. Sinh viên cần biết cách xây dựng câu hỏi (prompt) rõ ràng, phù hợp với mục tiêu học tập hoặc nghiên cứu, từ đó tận dụng AI như một công cụ hỗ trợ tư duy thay vì thay thế tư duy. Bên cạnh đó, kỹ năng kiểm chứng thông tin giữ vai trò đặc biệt quan trọng, bởi kết quả do AI cung cấp không phải lúc nào cũng chính xác hoặc có giá trị học thuật cao. Việc đối chiếu, đánh giá và lựa chọn thông tin từ nhiều nguồn giúp người học tránh được tình trạng tiếp nhận tri thức một cách thụ động.

Ngoài ra, kỹ năng ứng dụng AI còn gắn với ý thức và chuẩn mực đạo đức học thuật. Trong môi trường mà ranh giới giữa "hỗ trợ" và "thay thế" ngày càng trở nên mờ nhạt, sinh viên cần có khả năng nhận thức rõ giới hạn của việc sử dụng AI, bảo đảm tính trung thực trong học tập và nghiên cứu. Điều này không chỉ liên quan đến chất lượng đào tạo, mà còn ảnh hưởng đến sự hình thành năng lực nghề nghiệp trong tương lai.

Xét về vai trò, kỹ năng ứng dụng AI có tác động trực tiếp đến hiệu quả học tập và nghiên cứu của sinh viên. Khi được sử dụng đúng cách, AI giúp rút ngắn thời gian tìm kiếm thông tin, hỗ trợ phân tích dữ liệu, gợi ý ý tưởng nghiên cứu và nâng cao chất lượng sản phẩm học thuật. Đồng thời, việc sử dụng AI một cách chủ động và có kiểm soát còn góp phần phát triển tư duy phản biện, khả năng giải quyết vấn đề và năng lực tự học – những yếu tố cốt lõi trong giáo dục đại học hiện đại.

Tuy nhiên, nếu thiếu kỹ năng cần thiết, AI có thể dẫn đến những hệ quả ngược lại, như lệ thuộc vào công nghệ, suy giảm khả năng tư duy độc lập và hình thành thói quen học tập thụ động. Do đó, có thể khẳng định rằng AI chỉ thực sự phát huy giá trị khi đi kèm với năng lực sử dụng phù hợp của người học. Nói cách khác, công nghệ không quyết định chất lượng học tập, mà chính kỹ năng ứng dụng công nghệ mới là yếu tố then chốt.

## 3.2. Thực trạng ứng dụng AI trong học tập và nghiên cứu của sinh viên

### 3.2.1. Thực trạng ứng dụng AI trong học tập và nghiên cứu tại các trường đại học Việt Nam

Trong 5 năm qua, chuyển đổi số trong giáo dục đại học Việt Nam đã đạt những bước tiến quan trọng. Nếu năm 2020 chỉ khoảng 45% trường đại học triển khai hệ thống quản lý học tập (LMS) và dưới 20% học phần có e-learning, thì đến năm 2023, tỷ lệ này đã tăng lên lần lượt 95% và 75%[1]. Đến năm 2024, 100% trường đã có LMS và 82% học phần tích hợp e-learning, phản ánh sự phổ cập gần như toàn diện về hạ tầng công nghệ[2].

Song song với đó, sự xuất hiện của trí tuệ nhân tạo đã tạo ra bước ngoặt mới. Theo Vietnam Report (2024), tỷ lệ sinh viên từng sử dụng AI cho học tập tăng nhanh từ 15% năm 2022 lên 45% năm 2023 và 68% năm 2024, chủ yếu qua các công cụ như ChatGPT, Gemini,

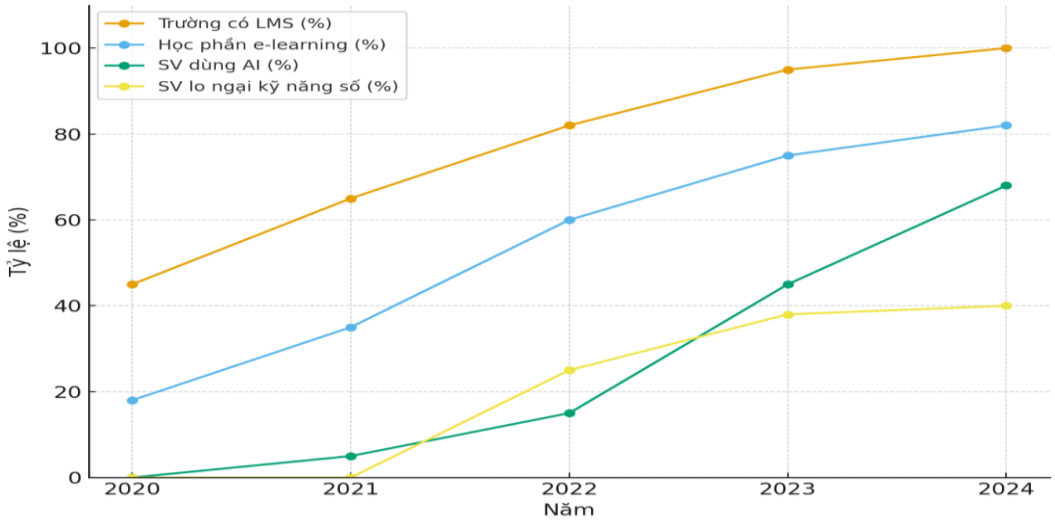
1 *Bộ Giáo dục và Đào tạo (2023). Báo cáo Giáo dục đại học Việt Nam 2023.*

*2 Bộ TT&TT (2024). Báo cáo Chuyển đổi số quốc gi năm, 2024.*

Copilot. Tuy nhiên, báo cáo của UNESCO (2023) cho thấy khoảng 40% sinh viên tại các nước đang phát triển, trong đó có Việt Nam, bày tỏ lo ngại về thiếu kỹ năng số và sự thiếu hướng dẫn khi tiếp cận AI, dẫn đến tâm lý bất an, đặc biệt ở nhóm sinh viên vùng nông thôn.

Chuyển đổi số trong giáo dục đại học Việt Nam diễn ra ổn định và toàn diện, trong khi ứng dụng AI lại mang tính "bùng nổ" chỉ trong vòng hai năm gần đây. Nếu LMS và e-learning phản ánh sự đầu tư hạ tầng có tính hệ thống, thì AI lại cho thấy sự chủ động và linh hoạt từ phía sinh viên trong tìm kiếm công cụ học tập. Điểm đáng chú ý là cùng với sự tăng trưởng nhanh này, tỷ lệ sinh viên lo ngại thiếu kỹ năng số cũng gia tăng, phản ánh sự "lệch pha" giữa tốc độ tiếp nhận công nghệ và khả năng thích ứng tâm lý. Điều này hàm ý rằng, bên cạnh mở rộng ứng dụng, các trường đại học cần chú trọng hơn đến đào tạo kỹ năng số và định hướng tâm lý cho sinh viên, nhằm biến công nghệ thành động lực thay vì rào cản của học tập.

**Biểu đồ 1**: Thực trạng ứng dụng chuyển đổi số và AI trong giáo dục đại học Việt Nam (2020–2024)




*Nguồn: Tổng hợp từ Tài liệu tham khảo*

### 3.2.2. Thực trạng ứng dụng AI trong học tập của sinh viên Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh

Để đánh giá thực trạng ứng dụng trí tuệ nhân tạo trong học tập, nghiên cứu tiến hành khảo sát 200 sinh viên đang theo học tại Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh thuộc các nhóm ngành kỹ thuật – công nghệ, kinh tế – quản lý và một số ngành đào tạo khác. Kết quả khảo sát cho thấy AI đã bắt đầu hiện diện rõ nét trong môi trường học tập của sinh viên, tuy nhiên mức độ khai thác và chiều sâu ứng dụng còn có sự phân hóa đáng kể.

Trong bối cảnh giáo dục đại học chuyển dịch mạnh sang môi trường số, việc sinh viên tiếp cận các công cụ như ChatGPT, Gemini, Copilot… là xu thế tất yếu. Tuy nhiên, khác với một số cơ sở đào tạo lớn có nền tảng nghiên cứu mạnh, việc ứng dụng AI tại Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh hiện nay chủ yếu mang tính hỗ trợ học tập trước mắt, chưa phát triển mạnh theo hướng nghiên cứu và sáng tạo tri thức.

#### *3.2.2.1. Công cụ AI được sinh viên lựa chọn*

Ngoài mức độ sử dụng, cơ cấu lựa chọn công cụ cũng phản ánh xu hướng tiếp cận công nghệ của sinh viên.

Kết quả cho thấy ChatGPT chiếm ưu thế vượt trội với 71% sinh viên lựa chọn. Đây là công cụ được ưa chuộng nhờ khả năng phản hồi nhanh, giao diện thân thiện và hỗ trợ tốt

nhiều nhu cầu học tập như giải thích khái niệm, viết nội dung, tóm tắt tài liệu và trả lời câu hỏi.

**Bảng 1.** Tỷ lệ công cụ AI được sinh viên lựa chọn nhiều nhất

| Công cụ AI | Số sinh viên lựa chọn | Tỷ lệ (%) |
|---|---|---|
| ChatGPT | 142 | 71,0 |
| Google Gemini | 34 | 17,0 |
| Copilot | 18 | 9,0 |
| Khác | 6 | 3,0 |
| Tổng | 200 | 100 |

*Nguồn: Tổng hợp từ khảo sát của tác giả*

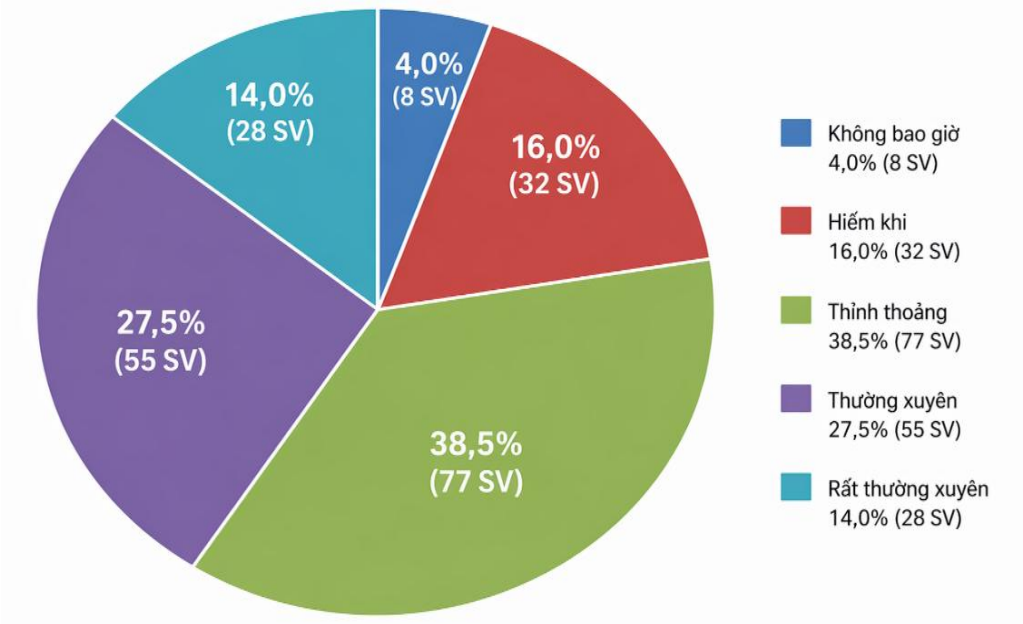
Google Gemini đứng thứ hai với 17%, cho thấy sinh viên bắt đầu quan tâm tới các nền tảng AI tích hợp hệ sinh thái Google. Trong khi đó, Copilot đạt 9%, chủ yếu phù hợp với nhóm sinh viên có nhu cầu về lập trình, kỹ thuật hoặc sử dụng phần mềm Microsoft. Các công cụ khác chiếm tỷ lệ thấp.

Cơ cấu này cho thấy sinh viên có xu hướng lựa chọn các công cụ dễ dùng – phổ biến – đa năng, hơn là các nền tảng chuyên sâu.

***3.2.2.2. Tần suất sử dụng AI trong học tập***

Khảo sát cho thấy đa số sinh viên đã từng sử dụng AI ở các mức độ khác nhau, song nhóm sử dụng thường xuyên chưa chiếm ưu thế tuyệt đối.

**Biểu đồ 2**. Mức độ sử dụng AI của sinh viên ĐHCNQN




*Nguồn: Tổng hợp từ khảo sát của tác giả*

Phân bố tần suất cho thấy nhóm sinh viên sử dụng AI ở mức thỉnh thoảng chiếm tỷ lệ cao nhất (38,5%), tiếp đến là nhóm thường xuyên (27,5%). Trong khi đó, tỷ lệ sử dụng rất thường xuyên mới đạt 14%. Điều này phản ánh AI đã được nhận biết khá rộng rãi nhưng chưa

thực sự trở thành công cụ học tập mang tính thường nhật đối với đa số sinh viên.

Nói cách khác, AI tại nhà trường đang ở giai đoạn mở rộng tiếp cận, nhưng chưa bước sang giai đoạn ứng dụng sâu và ổn định.

***3.2.2.3. Mục đích sử dụng AI trong học tập***

Nếu xét về mục tiêu sử dụng, AI hiện được khai thác chủ yếu cho các nhiệm vụ học tập trực tiếp.

**Bảng 2.** Mục đích sử dụng AI của sinh viên ĐHCNQN

| Mục đích sử dụng | Số sinh viên lựa chọn | Tỷ lệ (%) |
|---|---|---|
| Tìm kiếm tài liệu | 132 | 66,0 |
| Giải bài tập | 108 | 54,0 |
| Viết báo cáo | 96 | 48,0 |
| Dịch thuật | 72 | 36,0 |
| Nghiên cứu khoa học | 34 | 17,0 |
| Phân tích dữ liệu | 20 | 10,0 |

*Nguồn: Tổng hợp từ khảo sát của tác giả*

Các mục đích được lựa chọn nhiều nhất là tìm kiếm tài liệu, giải bài tập và viết báo cáo. Điều này cho thấy sinh viên chủ yếu sử dụng AI như một công cụ giúp tiết kiệm thời gian, giảm áp lực hoàn thành bài học và xử lý nhanh thông tin.

Ngược lại, tỷ lệ sử dụng AI cho nghiên cứu khoa học và phân tích dữ liệu còn rất thấp. Đây là chỉ dấu quan trọng cho thấy AI tại nhà trường hiện chưa được khai thác như công cụ phát triển tư duy nghiên cứu và năng lực học thuật chuyên sâu.

***3.2.2.4. Thái độ của sinh viên đối với AI***

Mặc dù mức độ ứng dụng chưa cao, nhưng phần lớn sinh viên có thái độ tích cực đối với AI.

**Bảng 3.** Nhận định của sinh viên về AI trong học tập

| Nội dung khảo sát | Đồng ý (%) |
|---|---|
| AI giúp học tập hiệu quả hơn | 72 |
| AI giúp tiết kiệm thời gian | 79 |
| AI giúp cải thiện kết quả học tập | 61 |
| AI sẽ ngày càng phổ biến trong sinh viên | 89 |
| Nhà trường cần hướng dẫn sử dụng AI chính thức | 84 |

*Nguồn: Tổng hợp từ khảo sát của tác giả*

Đa số sinh viên đánh giá AI mang lại lợi ích thiết thực, đặc biệt ở khía cạnh tiết kiệm thời gian và hỗ trợ học tập hiệu quả hơn. Đồng thời, tỷ lệ rất cao sinh viên mong muốn được nhà trường hướng dẫn sử dụng AI chính thức cho thấy nhu cầu tiếp cận công nghệ đang tăng mạnh, nhưng môi trường đào tạo vẫn chưa đáp ứng đầy đủ.

### *3.2.2.5. So sánh hiệu quả học tập trước và sau khi sử dụng AI*

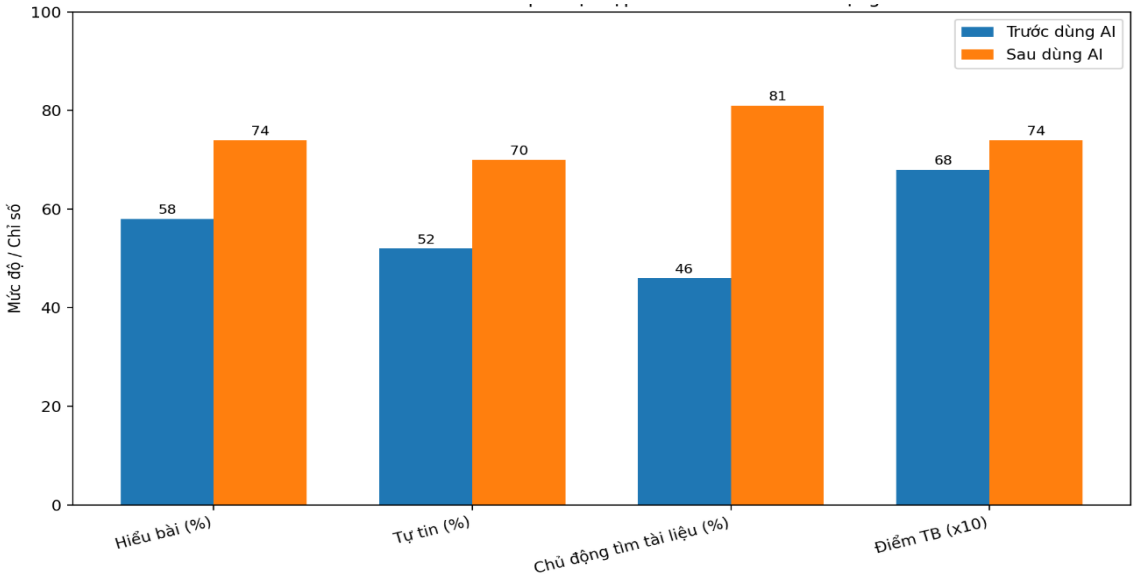
Nghiên cứu tiếp tục khảo sát 200 sinh viên về sự thay đổi kết quả học tập sau khi sử dụng AI trong khoảng thời gian tối thiểu 01 học kỳ. Kết quả cho thấy AI tạo ra tác động tích cực tương đối rõ nét đối với hiệu quả học tập của sinh viên.

**Bảng 4**. Kết quả học tập trước và sau khi sử dụng AI của sinh viên (N = 200)

| Tiêu chí đánh giá | Trước khi sử dụng AI | | Sau khi sử dụng AI | | Mức chênh lệch | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | SV | (%) | SV | (%) | SV | (%) |
| Hiểu bài | 116 | 58 | 148 | 74 | +32 | +16 |
| Tự tin trong học tập | 104 | 52 | 140 | 70 | +36 | +18 |
| Chủ động tìm tài liệu | 92 | 46 | 162 | 81 | +70 | +35 |
| Điểm trung bình (thang 10) | 6,8 | | 7,4 | | +0,6 | |

*Nguồn: Tổng hợp từ khảo sát của tác giả*

**Biểu đồ 3:** So sánh kết quả học tập trước và sau khi sử dụng AI của sinh viên




*Nguồn: Tổng hợp từ khảo sát của tác giả*

Kết quả so sánh cho thấy việc ứng dụng AI tạo ra tác động tích cực tương đối rõ nét đối với hiệu quả học tập của sinh viên. Sau khi sử dụng AI, mức độ hiểu bài tăng từ 58% lên 74%, sự tự tin trong học tập tăng từ 52% lên 70%, trong khi tỷ lệ chủ động tìm kiếm tài liệu tăng mạnh từ 46% lên 81%. Điểm trung bình học tập cũng được cải thiện từ 6,8 lên 7,4.

Những kết quả này cho thấy AI không chỉ hỗ trợ hoàn thành nhiệm vụ học tập nhanh hơn, mà còn góp phần nâng cao năng lực tự học, khả năng tiếp cận tri thức và chất lượng học tập của sinh viên.

### 3.2.3. Đánh giá tổng quát

Từ các kết quả khảo sát trên có thể rút ra một số nhận định chính như sau:

Thứ nhất, AI đã xuất hiện khá rõ trong đời sống học tập của sinh viên Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh, song chưa đạt mức độ phổ cập sâu.

Thứ hai, sinh viên ưu tiên sử dụng các công cụ thông dụng như ChatGPT và khai thác AI chủ yếu cho các nhiệm vụ học tập ngắn hạn như tìm tài liệu, làm bài tập, viết báo cáo.

Thứ ba, việc ứng dụng AI vào nghiên cứu khoa học, xử lý dữ liệu và sáng tạo tri thức còn hạn chế, phản ánh khoảng trống về kỹ năng số và phương pháp học tập hiện đại.

Thứ tư, thái độ của sinh viên đối với AI nhìn chung tích cực, cởi mở và sẵn sàng tiếp nhận công nghệ mới.

Từ đó có thể khẳng định rằng, AI tại Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh hiện đã được tiếp cận rộng hơn trước, nhưng chưa thực sự trở thành năng lực học thuật của sinh viên. Đây là cơ sở thực tiễn quan trọng để nhà trường xây dựng các chương trình đào tạo kỹ năng AI, góp phần nâng cao chất lượng học tập và thích ứng với xu thế giáo dục số trong giai đoạn mới.

### 3.3. Giải pháp nâng cao kỹ năng ứng dụng AI trong học tập và nghiên cứu của sinh viên Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh

Kết quả khảo sát cho thấy sinh viên Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh đã bước đầu tiếp cận AI và nhìn nhận tích cực về vai trò của công nghệ này trong học tập. Việc sử dụng AI giúp cải thiện mức độ hiểu bài, nâng cao tính chủ động trong tìm kiếm tài liệu, gia tăng sự tự tin và góp phần nâng cao kết quả học tập. Tuy nhiên, mức độ sử dụng thường xuyên còn chưa cao; mục đích sử dụng chủ yếu vẫn tập trung vào các nhiệm vụ ngắn hạn như tìm tài liệu, giải bài tập và viết báo cáo; trong khi việc khai thác AI cho nghiên cứu khoa học, phân tích dữ liệu và phát triển tư duy học thuật còn hạn chế. Từ thực trạng đó, cần triển khai đồng bộ một số giải pháp sau:

#### 3.3.1. Nâng cao nhận thức đúng đắn về AI trong toàn trường

Giải pháp đầu tiên mang tính nền tảng là xây dựng nhận thức đúng về AI cho sinh viên và giảng viên. AI cần được nhìn nhận như một công cụ hỗ trợ học tập thông minh, không phải công cụ làm thay con người. Nếu hiểu sai bản chất, sinh viên rất dễ lệ thuộc vào công nghệ, sao chép máy móc hoặc giảm sút năng lực tư duy độc lập.

Nhà trường cần tổ chức các buổi tọa đàm, hội thảo chuyên đề, tuần sinh hoạt công dân đầu khóa hoặc các chương trình truyền thông nội bộ về AI trong giáo dục. Nội dung trọng tâm cần nhấn mạnh gồm: lợi ích của AI, giới hạn của AI, nguy cơ sai lệch thông tin, đạo đức học thuật và trách nhiệm người học khi sử dụng AI.

Khi nhận thức được chuẩn hóa, sinh viên sẽ chuyển từ tâm thế "dùng thử công nghệ" sang "ứng dụng công nghệ có trách nhiệm".

#### 3.3.2. Tổ chức đào tạo kỹ năng sử dụng AI bài bản cho sinh viên

Kết quả khảo sát cho thấy đa số sinh viên mong muốn được nhà trường hướng dẫn sử dụng AI chính thức. Điều này chứng tỏ nhu cầu là có thật, nhưng kỹ năng hiện nay còn thiếu.

Nhà trường nên xây dựng các khóa học ngắn hạn hoặc chuyên đề kỹ năng AI dành cho sinh viên, tập trung vào các nội dung thiết thực như:

- Cách đặt câu lệnh hiệu quả (Prompt Engineering)
- Cách tìm kiếm và chọn lọc thông tin bằng AI
- Kiểm chứng nội dung do AI tạo ra
- Ứng dụng AI trong viết báo cáo, thuyết trình, học ngoại ngữ
- Ứng dụng AI trong phân tích số liệu, nghiên cứu khoa học
- Sử dụng AI đúng chuẩn đạo đức học thuật

Đây là giải pháp có tác động trực tiếp nhất đến năng lực thực hành của sinh viên.

### 3.3.3. Tích hợp AI vào phương pháp giảng dạy và đánh giá

Nếu AI chỉ xuất hiện ngoài lớp học, hiệu quả sẽ hạn chế. Vì vậy, cần đưa AI vào quá trình dạy học một cách có kiểm soát.

Giảng viên có thể hướng dẫn sinh viên sử dụng AI để:

- Tìm tài liệu trước giờ học
- Tóm tắt chương sách
- Gợi ý câu hỏi thảo luận
- Phân tích tình huống thực tiễn
- Xây dựng đề cương tiểu luận
- So sánh các quan điểm khoa học

Song song với đó, phương thức đánh giá cũng cần đổi mới. Các bài kiểm tra nên tăng tỷ trọng đánh giá tư duy phản biện, khả năng vận dụng, thuyết trình, xử lý tình huống thay vì chỉ kiểm tra ghi nhớ lý thuyết. Khi đó, AI sẽ trở thành công cụ hỗ trợ học tập thay vì công cụ đối phó kiểm tra.

### 3.3.4. Khuyến khích ứng dụng AI trong nghiên cứu khoa học sinh viên

Khảo sát cho thấy tỷ lệ sinh viên sử dụng AI cho nghiên cứu khoa học còn thấp. Đây là điểm yếu cần khắc phục nếu nhà trường muốn nâng cao chất lượng đào tạo đại học.

Cần lồng ghép AI vào các hoạt động nghiên cứu sinh viên như:

- Tìm khoảng trống nghiên cứu
- Gợi ý cấu trúc đề tài
- Tóm tắt tài liệu tiếng Anh
- Hỗ trợ xử lý dữ liệu khảo sát
- Trực quan hóa bảng biểu, biểu đồ
- Kiểm tra hình thức trình bày báo cáo khoa học

Đoàn Thanh niên, Hội Sinh viên, các khoa chuyên môn có thể tổ chức cuộc thi "Sinh viên nghiên cứu cùng AI", "Ứng dụng AI trong học tập" hoặc giải thưởng đổi mới sáng tạo số.

### 3.3.5. Xây dựng quy chế và chuẩn mực sử dụng AI trong nhà trường

Sự phát triển nhanh của AI đòi hỏi nhà trường phải có cơ chế quản lý phù hợp. Nếu không có quy định rõ ràng, sinh viên sẽ lúng túng hoặc lạm dụng công nghệ. Nhà trường cần ban hành hướng dẫn chính thức về sử dụng AI trong học tập và nghiên cứu, trong đó quy định rõ:

- Những trường hợp được phép sử dụng AI
- Những trường hợp phải trích dẫn khi dùng AI
- Những hành vi bị coi là gian lận học thuật
- Trách nhiệm của sinh viên và giảng viên
- Nguyên tắc bảo mật dữ liệu khi dùng AI

Đây là cơ sở để phát triển AI trong môi trường giáo dục một cách minh bạch và bền vững.

### 3.3.6. Đầu tư hạ tầng số và hệ sinh thái học tập thông minh

Muốn AI phát huy hiệu quả, cần có nền tảng công nghệ tương thích. Nhà trường nên tiếp tục đầu tư hệ thống LMS, thư viện số, wifi tốc độ cao, tài khoản phần mềm học thuật và các nền tảng AI phục vụ đào tạo.

Bên cạnh đó, cần xây dựng hệ sinh thái học tập số liên thông giữa giảng viên – sinh viên – thư viện – dữ liệu học tập – hệ thống quản trị đào tạo. Khi AI được tích hợp vào hệ sinh thái này, hiệu quả sử dụng sẽ cao hơn nhiều so với việc sinh viên tự phát sử dụng riêng lẻ.

Các giải pháp nêu trên cần được triển khai đồng bộ theo lộ trình phù hợp. Trong ngắn hạn, ưu tiên hàng đầu là đào tạo kỹ năng sử dụng AI và chuẩn hóa nhận thức. Trong trung hạn, cần tích hợp AI vào dạy học và nghiên cứu khoa học sinh viên. Về dài hạn, nhà trường cần hướng tới mô hình đại học số thông minh, trong đó AI trở thành công cụ hỗ trợ thường xuyên của cả người dạy và người học.

Có thể khẳng định rằng, nếu được định hướng đúng và tổ chức triển khai bài bản, AI sẽ không chỉ giúp sinh viên học nhanh hơn mà còn giúp học sâu hơn, nghiên cứu tốt hơn và thích ứng tốt hơn với thị trường lao động trong thời đại số. Đây chính là hướng đi quan trọng để Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh nâng cao chất lượng đào tạo trong giai đoạn mới.

## 4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã hệ thống hóa cơ sở lý luận về vai trò của trí tuệ nhân tạo trong giáo dục đại học, đồng thời khảo sát thực trạng ứng dụng AI của sinh viên Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh trên cơ sở 200 phiếu hợp lệ. Kết quả cho thấy AI đã được sinh viên tiếp cận khá rộng rãi, chủ yếu sử dụng cho các hoạt động như tìm kiếm tài liệu, giải bài tập, viết báo cáo và hỗ trợ học tập thường ngày.

Bài viết cũng làm rõ tác động bước đầu của AI đối với người học thông qua việc nâng cao mức độ hiểu bài, tăng tính chủ động, sự tự tin và cải thiện kết quả học tập. Tuy nhiên, nghiên cứu chỉ ra mức độ sử dụng thường xuyên chưa cao, khả năng khai thác AI cho nghiên cứu khoa học, phân tích dữ liệu và phát triển tư duy học thuật còn hạn chế. Trên cơ sở đó, bài viết đã đề xuất các nhóm giải pháp nhằm nâng cao kỹ năng ứng dụng AI cho sinh viên và thúc đẩy chuyển đổi số trong nhà trường.

Kết quả nghiên cứu góp phần cung cấp luận cứ thực tiễn cho Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh trong hoạch định chính sách đào tạo gắn với công nghệ số. Đồng thời, đây cũng là tài liệu tham khảo hữu ích cho các cơ sở giáo dục đại học có điều kiện tương đồng trong việc phát triển năng lực số cho sinh viên thời gian tới.

Bên cạnh những kết quả đạt được, nghiên cứu vẫn còn một số hạn chế nhất định. Cụ thể, mẫu khảo sát chỉ gồm 200 sinh viên ngẫu nhiên trong Trường, do đó mức độ khái quát hóa chưa thực sự cao. Ngoài ra, dữ liệu chủ yếu dựa trên phương pháp tự đánh giá của người học nên có thể chịu ảnh hưởng của yếu tố chủ quan. Trong thời gian tới, các nghiên cứu tiếp theo cần mở rộng quy mô mẫu, đa dạng hóa đối tượng khảo sát và kết hợp các phương pháp nghiên cứu định lượng – định tính để đánh giá toàn diện hơn về hiệu quả ứng dụng AI trong học tập và nghiên cứu.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Bộ Giáo dục và Đào tạo (2022), Quyết định số 131/QĐ-TTg ngày 25/01/2022 của Thủ tướng Chính phủ phê duyệt Đề án "Tăng cường ứng dụng công nghệ thông tin và chuyển đổi số trong giáo dục và đào tạo giai đoạn 2022–2025, định hướng đến năm 2030".

[2]. Bộ Giáo dục và Đào tạo (2024), Báo cáo tổng kết năm học và định hướng chuyển đổi số trong giáo dục đại học Việt Nam năm 2024.

[3]. Bộ Thông tin và Truyền thông (2023), Khung năng lực số cho người học trong giáo dục đại học Việt Nam, Hà Nội.

[4]. Nguyễn Anh Tiến, Phạm Văn Sơn (2024), "Các yếu tố ảnh hưởng tới nhận thức về trí tuệ nhân tạo của sinh viên đại học tại Việt Nam", Tạp chí Quản lý Giáo dục, Tập 16, số 8, tr. 16–25.

[5]. Đặng Minh Tuấn (2025), "Đánh giá nhận thức và khả năng ứng dụng trí tuệ nhân tạo trong giảng dạy khoa học tự nhiên của sinh viên sư phạm", Tạp chí Tâm lý học – Giáo dục học, Tập 31, số 6, tr. 267–271.

[6]. Tạ Tường Vi (2025), "Sinh viên Việt Nam với việc sử dụng trí tuệ nhân tạo: thực trạng, nhận thức và định hướng", Tạp chí Quản lý Nhà nước, truy cập tháng 5/2025.

[7]. Nguyễn Văn Hòa (2024), "Ứng dụng trí tuệ nhân tạo trong học tập đại học: Cơ hội và thách thức", Tạp chí Giáo dục, số 648, tr. 22–28.

[8]. Viện Chiến lược và Chương trình giáo dục (2024), Chuyển đổi số trong giáo dục đại học Việt Nam: Thực trạng và giải pháp, Hà Nội.

[9]. Lê Minh Đức, Trần Thị Lan (2024), "Năng lực số của sinh viên đại học trong bối cảnh chuyển đổi số giáo dục", Tạp chí Khoa học Giáo dục Việt Nam, số 72, tr. 45–52.

[10]. Phạm Quang Huy (2025), "Ứng dụng ChatGPT trong hỗ trợ học tập của sinh viên: Thực tiễn và khuyến nghị", Tạp chí Giáo dục và Xã hội, số 158, tr. 33–39.

[11]. Dirk Ifenthaler, Dana-Kristin Mah, Jane Yau (Eds.) (2020). *Utilizing Learning Analytics to Support Study Success*. Springer.

[12]. Oleksandra Zawacki-Richter, Victoria I. Marín, Melissa Bond, Franziska Gouverneur (2019).
"Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education". *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16(1).

[13]. Wayne Holmes, Maya Bialik, Charles Fadel (2019). *Artificial Intelligence in Education: Promises and Implications for Teaching and Learning*. Center for Curriculum Redesign.

# Developing Skills in appying AI in Learning and Research among Students at Quang Ninh University of Industry

**Nguyễn Thị Thu Hằng [1], Lê Thị Hằng[1]**

[1]*Quang Ninh University of Industry*

***Abstract:*** *In the context of rapid digital transformation, artificial intelligence (AI) has become an important tool supporting learning and research activities in higher education. For students, AI application skills not only enhance the efficiency of knowledge acquisition but also contribute to the development of modern learning competencies, meeting the demands of the labor market in the digital era. However, current practice shows that the use of AI in students' learning and research remains largely spontaneous, lacks proper guidance, and has not fully realized the potential of this technology.*

*This paper focuses on analyzing the theoretical foundations of AI application skills in student learning and research, while also assessing the current situation at Quang Ninh University of Industry. Based on the findings, the study identifies several major limitations, including overdependence on technology, insufficient skills for effective AI utilization, and the absence*

*of formal guidance mechanisms within the educational environment. Accordingly, the paper proposes several solutions to develop AI application skills in an effective, controlled manner, aligned with the goal of improving educational quality in the context of digital transformation.*

***Keywords:*** *Artificial intelligence; AI skills; learning; research; students; digital transformation.*

# Thực trạng và giải pháp nâng cao thể lực chung cho sinh viên nam Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh

**Phạm Thị Thu Hà**[1,*]

[1]*Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh*

**Email: phamthithuha9294@gmail.com; Mobile: 0985439294*

***Tóm tắt:*** *Nghiên cứu nhằm đánh giá thực trạng thể lực chung của sinh viên nam Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh và đề xuất các biện pháp nâng cao phù hợp với điều kiện thực tiễn. Các phương pháp nghiên cứu được sử dụng gồm phân tích, tổng hợp tài liệu, phỏng vấn, quan sát sư phạm và thống kê toán học.*

*Kết quả cho thấy chương trình giáo dục thể chất của nhà trường đã được triển khai theo quy định, tuy nhiên vẫn còn nhiều hạn chế như cơ sở vật chất chưa đáp ứng nhu cầu tập luyện, phương pháp giảng dạy chưa thực sự hiệu quả và nhận thức của một bộ phận sinh viên về vai trò của thể dục thể thao còn chưa đầy đủ. Kết quả kiểm tra thể lực cho thấy tỷ lệ sinh viên chưa đạt tiêu chuẩn rèn luyện thân thể còn khá cao, đặc biệt ở các chỉ tiêu sức bền và tốc độ.*

*Trên cơ sở đó, nghiên cứu đã lựa chọn được 6 biện pháp nâng cao thể lực chung cho sinh viên, bao gồm nâng cao nhận thức về thể dục thể thao, đổi mới nội dung và phương pháp giảng dạy, tăng cường hoạt động ngoại khóa, khuyến khích tập luyện thể thao tự chọn, tổ chức các giải thể thao và đảm bảo cơ sở vật chất, kinh phí. Các biện pháp này có tính khả thi và phù hợp với điều kiện của nhà trường, góp phần nâng cao chất lượng giáo dục thể chất.*

***Từ khoá:*** *Thể lực chung; sinh viên; giáo dục thể chất; biện pháp nâng cao; Đại học Công nghiệp Quảng Ninh.*

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong bối cảnh đổi mới giáo dục đại học theo định hướng phát triển toàn diện người học, giáo dục thể chất (GDTC) giữ vai trò quan trọng trong việc nâng cao sức khỏe, thể lực và hình thành các phẩm chất cần thiết cho sinh viên. Đặc biệt, đối với các trường đại học đào tạo theo định hướng ứng dụng - thực hành như Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh, việc đảm bảo thể lực cho sinh viên càng trở nên cấp thiết nhằm đáp ứng yêu cầu học tập và nghề nghiệp trong tương lai.

Tuy nhiên, thực tế cho thấy công tác GDTC tại nhiều cơ sở đào tạo, trong đó có Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh, vẫn còn tồn tại những hạn chế nhất định như nội dung chương trình chưa thật sự phù hợp, phương pháp giảng dạy chưa phát huy được tính tích cực của người học, cơ sở vật chất còn thiếu và chưa đồng bộ. Bên cạnh đó, nhận thức của một bộ phận sinh viên về vai trò của thể dục thể thao chưa đầy đủ, dẫn đến việc tham gia tập luyện chưa thường xuyên, ảnh hưởng trực tiếp đến sự phát triển thể lực.

Mặc dù đã có nhiều nghiên cứu về nâng cao hiệu quả GDTC và phát triển thể lực cho sinh viên tại các trường đại học, song do đặc thù về điều kiện cơ sở vật chất, chương trình đào tạo và đối tượng người học của mỗi trường là khác nhau, các kết quả nghiên cứu trước đây chưa thể áp dụng một cách đầy đủ cho Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh.

Xuất phát từ những vấn đề trên, việc nghiên cứu đánh giá thực trạng thể lực của sinh viên, đặc biệt là sinh viên nam, đồng thời đề xuất các biện pháp phù hợp nhằm nâng cao thể lực chung cho sinh viên Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh là cần thiết và có ý nghĩa thực tiễn cao trong giai đoạn hiện nay.

## 2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Đối tượng nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu gồm:

- 160 sinh viên nam đang học tại Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh;
- 27 cán bộ quản lý và giảng viên giáo dục thể chất tham gia phỏng vấn lựa chọn biện pháp nâng cao thể lực.

Các sinh viên tham gia nghiên cứu có sức khỏe bình thường, tự nguyện tham gia kiểm tra thể lực và đang học tập tại trường trong thời gian nghiên cứu.

### 2.2. Phạm vi và thời gian nghiên cứu

- Địa điểm nghiên cứu: Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh.
- Thời gian nghiên cứu: từ tháng 9 năm 2024 đến tháng 4 năm 2025.

### 2.3. Phương pháp nghiên cứu

#### *2.3.1. Phương pháp phân tích và tổng hợp tài liệu*

Nghiên cứu tiến hành thu thập, phân tích và tổng hợp các tài liệu khoa học, văn bản pháp quy của Bộ Giáo dục và Đào tạo, các công trình nghiên cứu trong và ngoài nước liên quan đến giáo dục thể chất, phát triển thể lực và công tác thể dục thể thao trong trường đại học nhằm xây dựng cơ sở lý luận cho đề tài.

#### *2.3.2. Phương pháp phỏng vấn*

Sử dụng phiếu hỏi để khảo sát ý kiến của cán bộ quản lý và giảng viên giáo dục thể chất về mức độ cần thiết của các biện pháp nâng cao thể lực cho sinh viên nam Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh.

Các nội dung phỏng vấn tập trung vào:

- Chương trình giáo dục thể chất;
- Hoạt động ngoại khóa;
- Điều kiện cơ sở vật chất;
- Hình thức tổ chức tập luyện thể thao;
- Các giải pháp nâng cao hiệu quả giáo dục thể chất.

#### *2.3.3. Phương pháp quan sát sư phạm*

Tiến hành quan sát trực tiếp quá trình giảng dạy môn giáo dục thể chất, hoạt động tập luyện ngoại khóa, việc sử dụng cơ sở vật chất và mức độ tham gia tập luyện thể dục thể thao của sinh viên nhằm đánh giá thực trạng công tác giáo dục thể chất tại nhà trường.

#### *2.3.4. Phương pháp kiểm tra sư phạm*

Nghiên cứu sử dụng các test đánh giá thể lực theo Quyết định số 53/2008/QĐ-BGDĐT của Bộ Giáo dục và Đào tạo, bao gồm:

- Nằm ngửa gập bụng 30 giây (lần);
- Bật xa tại chỗ (cm);
- Chạy 30m xuất phát cao (giây);
- Chạy tùy sức 5 phút (m).

Kết quả kiểm tra được sử dụng để đánh giá thực trạng thể lực chung của sinh viên nam.

#### *2.3.5. Phương pháp thống kê toán học*

Các số liệu thu thập được xử lý bằng phương pháp thống kê toán học trong lĩnh vực thể

dục thể thao. Các tham số sử dụng gồm:

- Tần số (n);
- Tỷ lệ phần trăm (%);
- Giá trị trung bình ($\bar{x}$)
- Độ lệch chuẩn (SD).

## 3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

### 3.1. Thực trạng trình độ thể lực chung của sinh viên Trường Đại học Công Nghiệp Quảng Ninh

#### *3.1.1. Thực trạng chương trình giảng dạy và cơ sở vật chất GDTC cho sinh viên Trường Đại học Công Nghiệp Quảng Ninh*

Căn cứ theo quy định của Bộ Giáo dục và Đào tạo và điều kiện thực tiễn của nhà trường, chương trình giáo dục thể chất (GDTC) được xây dựng và triển khai cho sinh viên theo các học kỳ với nội dung bao gồm cả lý thuyết và thực hành. Tuy nhiên, việc tổ chức thực hiện chương trình GDTC vẫn còn một số hạn chế nhất định; nội dung giảng dạy chưa được triển khai một cách đồng bộ, phương pháp tổ chức chưa thực sự phù hợp, do đó chưa đáp ứng đầy đủ yêu cầu và nhiệm vụ của công tác GDTC trong nhà trường.

Cụ thể, chương trình GDTC được phân bổ theo 3 học kỳ (Bảng 1). Trong học kỳ I, sinh viên được trang bị kiến thức cơ bản về GDTC trong trường đại học và cao đẳng, kết hợp với các nội dung thực hành như kỹ thuật chạy cự ly ngắn 100m, chạy cự ly trung bình và bài thể dục phát triển chung tay không liên hoàn 64 nhịp. Ở học kỳ II và III, chương trình tập trung vào các môn thể thao tự chọn như cầu lông và bóng rổ nhằm phát triển kỹ năng vận động và nâng cao thể lực cho sinh viên.

Tuy nhiên, cơ cấu phân bổ thời lượng giữa lý thuyết và thực hành, cũng như sự đa dạng của các môn học còn hạn chế, chưa thực sự đáp ứng nhu cầu rèn luyện thể chất ngày càng cao của sinh viên.

**Bảng 1.** Nội dung chương trình GDTC trường Đại học Công Nghiệp Quảng Ninh

| Học kỳ | Môn học | Nội dung | | | | Tổng |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Lý thuyết | Thực hành | Kiểm tra | Tổng | |
| I | GDTC trong trường Đại học và Cao đẳng | | 02 | | 02 | 30 |
| | Kỹ thuật chạy cự ly ngắn 100m | - | 06 | 02 | 08 | |
| | Kỹ thuật chạy cự ly trung bình | - | 06 | 02 | 08 | |
| | Bài thể dục phát triển chung tay không liên hoàn 64 nhịp | - | 10 | 02 | 12 | |
| II | Môn thể thao Cầu Lông | | 60 | | | 60 |
| III | Môn Thể Thao Bóng Rổ | | 30 | | | 30 |

### *3.1.2. Thực trạng cơ sở vật chất, đội ngũ giảng viên GDTC Trường Đại học Công Nghiệp Quảng Ninh*

Theo quy định của Bộ Giáo dục và Đào tạo, diện tích sân tập phục vụ giáo dục thể chất phải đảm bảo từ 3,5 m² đến 4 m² trên mỗi sinh viên. Tuy nhiên, thực tế tại Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh cho thấy chỉ tiêu này hiện chưa được đáp ứng đầy đủ, thể hiện qua số lượng và quy mô sân bãi còn hạn chế (xem Bảng 2).

**Bảng 2.** Thực trạng cơ sở vật chất

| TT | Sân bãi – dụng cụ | Số lượng | Chất lượng |
|---|---|---|---|
| 1 | Sân bóng rổ | 02 | Xi măng |
| 2 | Sân cầu lông | 20 | Xi măng |
| 3 | Bóng rổ (quả) | 20 | Cao su |
| 4 | Đồng hồ bấm dây | 03 | Nhựa |

Cụ thể, hệ thống cơ sở vật chất phục vụ giảng dạy và tập luyện GDTC của nhà trường hiện gồm một số sân bãi và dụng cụ cơ bản như sân bóng rổ, sân cầu lông, bóng rổ và đồng hồ bấm giờ. Tuy nhiên, số lượng các loại sân tập như bóng đá, bóng chuyền, bóng rổ còn ít, chưa tương xứng với quy mô đào tạo và số lượng sinh viên toàn trường. Điều này dẫn đến việc chưa đáp ứng được nhu cầu tập luyện ngày càng tăng của sinh viên, đặc biệt là các hoạt động ngoại khóa.

Bên cạnh đó, đội ngũ giảng viên GDTC của nhà trường cũng còn nhiều hạn chế. Trong những năm gần đây, số lượng giảng viên có xu hướng giảm trong khi quy mô sinh viên ngày càng tăng, làm cho tỷ lệ sinh viên trên một giảng viên vẫn ở mức cao so với quy định. Về trình độ chuyên môn, số giảng viên có trình độ thạc sĩ chiếm tỷ lệ chưa cao (2/5 giảng viên), đồng thời độ tuổi trung bình của đội ngũ giảng viên dao động từ 40 đến 50 tuổi. Những yếu tố này phần nào ảnh hưởng đến chất lượng giảng dạy và hiệu quả tổ chức các hoạt động giáo dục thể chất trong nhà trường.

### *3.1.3. Thực trạng trình độ thể lực của sinh viên Trường Đại học Công Nghiệp Quảng Ninh*

Kết quả kiểm tra thể lực của sinh viên nam Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh được trình bày tại Bảng 3 cho thấy trình độ thể lực chung của sinh viên còn nhiều hạn chế. Cụ thể, tỷ lệ sinh viên đạt mức "tốt" ở các nội dung kiểm tra còn thấp, dao động từ 17,5% đến 21,87%; trong khi đó, tỷ lệ sinh viên "không đạt" vẫn chiếm tỷ lệ đáng kể, đặc biệt ở nội dung chạy tùy sức 5 phút (31,87%), phản ánh hạn chế về sức bền.

Tỷ lệ sinh viên đạt mức "đạt" chiếm tỷ lệ cao nhất ở hầu hết các chỉ tiêu (48,75%–58,75%), tuy nhiên điều này chỉ phản ánh mức độ trung bình và chưa đáp ứng yêu cầu về tiêu chuẩn rèn luyện thân thể (RLTT) do Bộ Giáo dục và Đào tạo quy định đối với sinh viên đại học, cao đẳng. Đáng chú ý, các chỉ tiêu liên quan đến sức mạnh như gập bụng và bật xa có tỷ lệ đạt và tốt tương đối cao hơn so với các chỉ tiêu về sức bền và tốc độ, cho thấy sự phát triển thể lực của sinh viên chưa đồng đều.

**Bảng 3.** Kết quả kiểm tra thể lực của sinh viên Trường Đại học Công Nghiệp Quảng Ninh

| Tiêu chuẩn / Đối tượng | | Kết quả kiểm tra | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Nằm ngửa gập bụng (lần/30giây) | Bật xa tại chỗ (cm) | Chạy 30m XPC (giây) | Chạy tùy sức 5 phút (m) |
| **Nam sinh viên (n=160)** | | | | | |
| Tốt | n | 35 | 28 | 31 | 31 |
| | % | 21,87 | 17,5 | 19,37 | 19,37 |
| Đạt | n | 82 | 94 | 88 | 78 |
| | % | 51,25 | 58,75 | 55,5 | 48,75 |
| Không đạt | n | 45 | 38 | 41 | 51 |
| | % | 28,12 | 23,75 | 25,62 | 31,87 |

Từ kết quả trên có thể khẳng định rằng trình độ thể lực chung của sinh viên, đặc biệt là sinh viên nam, chưa đáp ứng yêu cầu đề ra. Mặc dù công tác giáo dục thể chất của nhà trường trong những năm qua đã đạt được một số kết quả nhất định và cơ bản đáp ứng chương trình đào tạo, nhưng vẫn còn tồn tại nhiều hạn chế ảnh hưởng đến hiệu quả rèn luyện thể chất của sinh viên.

Nguyên nhân của thực trạng trên có thể được xác định từ nhiều yếu tố. Trước hết, một bộ phận sinh viên chưa nhận thức đầy đủ về vai trò và ý nghĩa của việc rèn luyện thể dục thể thao, dẫn đến thiếu chủ động trong tập luyện. Bên cạnh đó, điều kiện cơ sở vật chất, sân bãi và kinh phí phục vụ cho hoạt động GDTC còn hạn chế, chưa đáp ứng nhu cầu thực tế. Ngoài ra, phương pháp tổ chức giảng dạy nội khóa cũng như các hoạt động ngoại khóa chưa thực sự phù hợp và hấp dẫn, chưa tạo được động lực tham gia tập luyện thường xuyên cho sinh viên. Việc tổ chức các giải thể thao, xây dựng câu lạc bộ và phát triển phong trào thể dục thể thao trong nhà trường cũng chưa được chú trọng đúng mức.

Những hạn chế trên đặt ra yêu cầu cần có các giải pháp đồng bộ và hiệu quả nhằm nâng cao thể lực chung cho sinh viên trong thời gian tới.

### 3.2. Lựa chọn biện pháp nâng cao thể lực chung cho sinh viên Trường Đại Công Nghiệp Quảng Ninh

Trên cơ sở tham khảo các tài liệu khoa học trong và ngoài nước liên quan đến lĩnh vực giáo dục thể chất và phát triển thể lực cho sinh viên, đề tài đã tiến hành lựa chọn các biện pháp phù hợp nhằm nâng cao thể lực chung cho sinh viên nam Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh.

Để đảm bảo tính khách quan và độ tin cậy của kết quả nghiên cứu, nhóm tác giả đã tiến hành khảo sát bằng phiếu hỏi đối với cán bộ quản lý và giảng viên giáo dục thể chất của nhà trường cũng như một số cơ sở đào tạo trên địa bàn. Kết quả khảo sát được trình bày tại Bảng 4.

**Bảng 4.** Kết quả phỏng vấn lựa chọn biện pháp nâng cao thể lực cho đối tượng nghiên cứu (n=27)

| TT | Nội dung phỏng vấn | Kết quả phỏng vấn | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Rất cần thiết | | Cần thiết | | Không cần thiết | |
| 1 | Tuyên truyền giáo dục, nâng cao vai trò, ý nghĩa của công tác TDTT | 27 | 100 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 |
| 2 | Cải tiến nội dung chương trình môn học GDTC và đổi mới phương pháp dạy học | 22 | 81,48 | 3 | 1,11 | 2 | 0,07 |
| 3 | Đổi mới hình thức tổ chức quản lý, hướng dẫn SV tập luyện TDTT ngoại khóa | 23 | 85,18 | 3 | 1,11 | 1 | 0,03 |
| 4 | Khuyến khích sinh viên tham gia tập luyện một môn thể thao tự chọn. | 24 | 88,88 | 2 | 0,07 | 1 | 0,03 |
| 5 | Tăng cường tổ chức giải thể thao trong và ngoài trường theo định hướng xã hội hóa. | 23 | 85,18 | 2 | 0,07 | 2 | 0,07 |
| 6 | Đảm bảo cơ sở vật chất và kinh phí cho hoạt động TDTT theo chủ trương xã hội hóa. | 24 | 88,88 | 2 | 7,4 | 1 | 0,37 |
| 7 | Tăng cường đội ngũ giảng viên TDTT | 10 | 37,03 | 8 | 29,62 | 9 | 33,33 |
| 8 | Tăng cường số tín chỉ môn học GDTC. | 11 | 40,00 | 7 | 25,92 | 9 | 33,33 |

Kết quả phân tích cho thấy, trong tổng số 8 biện pháp được đề xuất, có 6 biện pháp được đánh giá ở mức "rất cần thiết" và "cần thiết" với tỷ lệ tán thành cao (từ 86,67% trở lên). Trên cơ sở đó, nghiên cứu đã lựa chọn 6 biện pháp tiêu biểu để áp dụng, bao gồm: (1) tuyên truyền, giáo dục nâng cao nhận thức về vai trò của thể dục thể thao; (2) cải tiến nội dung chương trình và đổi mới phương pháp giảng dạy môn học giáo dục thể chất; (3) đổi mới hình thức tổ chức, quản lý và hướng dẫn sinh viên tập luyện ngoại khóa; (4) khuyến khích sinh viên tham gia tập luyện một môn thể thao tự chọn; (5) tăng cường tổ chức các giải thể thao trong và ngoài nhà trường theo định hướng xã hội hóa; (6) đảm bảo cơ sở vật chất và kinh phí phục vụ hoạt động thể dục thể thao.

Các biện pháp này không chỉ phù hợp với điều kiện thực tiễn của nhà trường mà còn có tính khả thi cao, góp phần nâng cao hiệu quả công tác giáo dục thể chất và phát triển thể lực cho sinh viên.

### 3.3. Xây dựng nội dung các giải pháp nâng cao thể lực chung cho sinh viên Trường Đại học Công Nghiệp Quảng Ninh

#### *3.3.1. Biện pháp 1: Tuyên truyền giáo dục, nâng cao vai trò, ý nghĩa của công tác TDTT*

*Mục đích của biện pháp*: Nhằm nâng cao nhận thức cho các đối tượng ở Trường Đại học Công Nghiệp Quảng Ninh tạo tiền đề cho việc triển khai các biện pháp tiếp theo.

*Nội dung và cách thực hiện*:

- Phối hợp với các phòng ban chức năng đặc biệt là phòng Đào tạo, phòng Công tác HS-SV, Công đoàn và Đoàn Thanh niên nhà trường quán triệt các Chỉ thị, Nghị quyết của Đảng và nhà nước về công tác TDTT trong trường học.

- Giáo viên giảng dạy TDTT phải có nhiệm vụ thông qua bài giảng liên hệ với thực tế giúp SV hiểu được vai trò, ý nghĩa, tác dụng và lợi ích của TDTT. Tham gia hoạt động tích cực. Chú ý đến việc phát triển thể lực trong mỗi giờ học. Việc kiểm tra đánh giá kết quả học tập của SV phải nghiêm túc khách quan và công bằng.

*Đơn vị phối hợp thực hiện*:

- Khoa GDTC xây dựng kế hoạch, triển khai xây dựng, cải tiến nội dung giảng dạy, trình Đảng ủy, Ban Giám hiệu phê duyệt.

- Phối hợp với các phòng chức năng đảm bảo cơ sở vật chất triển khai chương trình giảng dạy.

- Khoa GDTC chỉ đạo giảng viên trong khoa thực hiện.

*Phương pháp đánh giá kết quả thực hiện biện pháp*:

- Thông qua đổi mới chương trình môn học GDTC.

- Thông qua đổi mới, cải tiến phương pháp giảng dạy môn học GDTC của giảngviên.

#### *3.3.2. Biện pháp 2: Cải tiến nội dung chương trình môn học GDTC và đổi mới phương pháp dạy học*

*Mục đích của biện pháp*: Nhằm xây dựng chương trình phù hợp với đặc điểm tâm lý, sinh lý và sự yêu thích của SV, đặc điểm nghề nghiệp và điều kiện cụ thể của nhà trường. Đổi mới phương pháp dạy học nhằm tích cực hóa các hoạt động học tập của SV.

*Nội dung và cách thực hiện*:

- Cải tiến nội dung của chương trình theo hướng tăng thêm các giờ học lý thuyết, chú trọng chất lượng các giờ học thực hành, lược bỏ những nội dung không còn phù hợp, đưa thêm một số nội dung mới tăng sự hấp dẫn tạo hứng thú cho SV, trong học tập và tập luyện thể thao.

- Đưa nội dung tiêu chuẩn rèn luyện thân thể vào giờ học và nội dung kiểm tra đánh giá môn học.

- Đổi mới phương pháp dạy học theo hướng tích cực hóa người học bằng cách: Bổ sung các tiết học lý thuyết vào giảng dạy để SV hiểu rõ mục đích ý nghĩa của việc tập luyện TDTT, tận dụng tối đa thời gian giành cho SV tập luyện, tăng cường sử dụng phương pháp trò chơi và thi đấu, tạo tình huống để SV.

- Phát động phong trào thi đua "rèn luyện thân thể theo gương Bác Hồ vĩ đại" trong toàn trường, định kỳ tổng kết, tuyên dương khen thưởng và xếp loại cho từng liên chi đoàn,

chi đoàn.

*Đơn vị phối hợp thực hiện*:

- BCH Đoàn trường và phòng công tác HS - SV phối hợp với Khoa GDTC xây dựng kế hoạch trình Đảng ủy, Ban Giám hiệu phê duyệt.

- Phối hợp với các phòng chức năng đảm bảo cơ sở vật chất triển khai tổ chức.

*Phương pháp đánh giá kết quả thực hiện biện pháp:* Thông qua đổi mới về hình thức tổ chức và quản lý tập luyện ngoại khóa của sinh viên

***3.3.3. Biện pháp 3. Đổi mới hình thức tổ chức quản lý, hướng dẫn SV tập luyện TDTT ngoại khóa***

*Mục đích của biện pháp*: Nhằm tăng cường công tác quản lý và thúc đẩy phong trào tập luyện TDTT ngoài giờ học mang lại nhiều hiệu quả cao trong công tác TDTT, tạo nhiều cơ hội, điều kiện để SV rèn luyện các phẩm chất, năng lực thông qua các hoạt động tập thể.

*Nội dung và cách thực hiện*:

- Xây dựng cơ cấu tổ chức quản lý của Tổ môn TDTT, phân công trách nhiệm cho từng nhóm, từng GV bảo đảm hoàn thành nhiệm vụ được giao, tổ chức hướng dẫn phong trào tập luyện TDTT ngoài giờ học.

- Xây dựng câu lạc bộ TDTT ở các liên chi đoàn có GV TDTT và các ủy viên BCH Đoàn trường phụ trách, tiến hành các thủ tục ra nhập chi hội thể thao đại học và chuyên nghiệp Trường Đại học Công Nghiệp Quảng Ninh thành viên của Liên chi hội thể thao đại học và chuyên nghiệp.

- Đào tạo đội ngũ cộng tác viên, hướng dẫn viên và cán sự TDTT cho mỗi khoa, liên chi đoàn của SV.

*Đơn vị phối hợp thực hiện*:

- BCH Đoàn trường và phòng công tác HS - SV phối hợp với Bộ môn GDQPAN - TC xây dựng kế hoạch trình Đảng ủy, Ban Giám hiệu phê duyệt.

- BCH Đoàn trường, phòng công tác HS

- SV phối hợp với Khoa GDTC trực tiếp triển khai.

*Phương pháp đánh giá kết quả thực hiện biện pháp*:

- Thông qua số lượng sinh viên tập luyện ngoại khóa các môn thể thao.

- Các phòng, khoa, ban chức năng, Đoàn trường triển khai thực hiện cụ thể.

***3.3.4. Biện pháp 4. Khuyến khích sinh viên tham gia tập luyện một môn thể thao tự chọn***

*Mục đích của biện pháp*: Nhằm tạo thói quen cho SV tham gia tập luyện TDTT hàng ngày và tự chọn cho mình một môn thể thao phù hợp với sở thích và điều kiện phát triển thể chất, tăng cường sức khỏe, nâng cao hiệu quả học tập và rèn luyện tay nghề.

*Nội dung cách thực hiện*:

- SV tự chọn và đăng ký môn thể thao mình ưa thích vào đầu năm học.

- Bộ môn cử GV tổ chức hướng dẫn, thành lập các câu lạc bộ để thu hút SV.

- Sau mỗi học kỳ tổ chức kiểm tra đánh giá xếp loại, kết quả kiểm tra là điều kiện để SV dự thi học phần tương ứng.

*Đơn vị phối hợp thực hiện*:

- BCH Đoàn trường, phòng công tác HS

- SV phối hợp với Khoa GDTC trực tiếp triển khai.

*Phương pháp đánh giá kết quả thực hiện biện pháp*: Thông qua số lượng giải thi đấu, trận thi đấu trong và ngoài trường đã tổ chức và tham gia.

### *3.3.5. Biện pháp 5. Tăng cường tổ chức giải thể thao trong và ngoài trường theo định hướng xã hội hóa*

*Mục đích của biện pháp*: Phát huy tính tự giác tích cực trong tập luyện, góp phần giáo dục ý thức tổ chức kỷ luật, tinh thần tập thể, tăng cường mối quan hệ và giao tiếp của SV và nhà trường với các cơ quan TDTT.

*Nội dung và cách thực hiện*:

- Xây dựng lịch thi đấu các môn thể thao trong và ngoài trường theo như kế hoạch hoạt động TDTT của nhà trường đã được xây dựng ở đầu năm học.

- Khuyến khích các khoa tự tổ chức các giải thể thao nhằm tìm ra các hạt nhân, các SV có năng khiếu. GV TDTT đóng vai trò là cố vấn chuyên môn trong các hoạt động này.

- Duy trì việc tổ chức các giải thể thao truyền thống của nhà trường hàng năm, như giải bóng đá truyền thống. Định kỳ hai năm một lần tổ chức Đại hội TDTT SV toàn trường đồng thời kết hợp nội dung giáo dục quốc phòng (GDQP) tổ chức Hội thể thao Quốc phòng trong dịp 22 - 12.

- Thành lập đội tuyển thể thao mũi nhọn, có kế hoạch tập luyện thường xuyên sẵn sàng tham gia thi đấu ở cấp trên khi có yêu cầu.

- Vận động, thuyết phục các nhà tài trợ trong và ngoài trường, đặc biệt là các đối tác của nhà trường cho các giải thi đấu và các đội tuyển thể thao nhà trường.

- Tuyên truyền, giải thích về ý nghĩa tập luyện TDTT cho cán bộ lãnh đạo quản lý. Tổ chức các giải thể thao cho cán bộ quản lý, cán bộ GV để tập luyện nâng cao sức khỏe, hiểu được và quan tâm đến công tác TDTT.

*Đơn vị phối hợp thực hiện*:

- BGH trực tiếp chỉ đạo, xây dựng chủ trương.

- Các phòng, khoa, ban chức năng, Đoàn trường triển khai thực hiện cụ thể.

*Phương pháp đánh giá kết quả thực hiện biện pháp*: Thông qua tổng số lượng cơ sở vật chất được đầu tư, nâng cấp sửa chữa và tổng kinh phí huy động được cho hoạt động TDTT của Nhà trường

### *3.3.6. Biện pháp 6. Đảm bảo cơ sở vật chất và kinh phí cho hoạt động TDTT theo chủ trương xã hội hóa*

*Mục đích của biện pháp*: Nhằm nâng cao số lượng, chất lượng sân tập, trang thiết bị kỹ thuật dùng cho giảng dạy, tập luyện TDTT và tạo được nguồn kinh phí đáp ứng nhu cầu tập luyện của SV.

*Nội dung và cách thực hiện*:

- Xây dựng mới, cải tạo và nâng cấp sân tập, tận dụng tối đa điều kiện của nhà trường phục vụ tốt cho công tác TDTT.

- Mua sắm trang thiết bị, dụng cụ phục vụ cho giảng dạy và tập luyện đủ về số lượng đảm bảo về chất lượng.

- Tận dụng tối đa định mức kinh phí của nhà trường dành cho công tác TDTT, đồng thời vận động nguồn tài trợ của tổ chức, cá nhân trong và ngoài trường.

*Đơn vị phối hợp thực hiện*:

- BGH trực tiếp chỉ đạo, xây dựng chủ trương.

## 4. KẾT LUẬN

### 4.1 Một số vấn đề được rút ra qua nghiên cứu

Kết quả nghiên cứu cho thấy công tác giáo dục thể chất tại Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh đã được triển khai theo đúng quy định của Bộ Giáo dục và Đào tạo. Nhà trường đã xây dựng chương trình giảng dạy bao gồm cả nội dung lý thuyết và thực hành, đồng thời tổ chức giảng dạy các môn thể thao tự chọn nhằm phát triển thể lực cho sinh viên. Tuy nhiên, hiệu quả thực hiện vẫn còn nhiều hạn chế, thể hiện qua kết quả kiểm tra thể lực của sinh viên nam chưa đạt yêu cầu theo tiêu chuẩn rèn luyện thân thể.

Kết quả kiểm tra ở Bảng 3 cho thấy tỷ lệ sinh viên không đạt ở các nội dung đánh giá sức bền và tốc độ còn khá cao, đặc biệt ở nội dung chạy tùy sức 5 phút (31,88%). Điều này phản ánh khả năng phát triển thể lực chung của sinh viên chưa đồng đều và còn hạn chế ở các tố chất vận động quan trọng. Trong khi đó, các chỉ tiêu liên quan đến sức mạnh như bật xa tại chỗ và gập bụng có tỷ lệ đạt và tốt cao hơn, cho thấy sinh viên có xu hướng phát triển tốt hơn về sức mạnh cơ bắp so với sức bền tim mạch.

Kết quả nghiên cứu tương đồng với nhiều công trình nghiên cứu trong nước về thực trạng thể lực sinh viên đại học hiện nay. Nguyên nhân chủ yếu được xác định là do sinh viên chưa nhận thức đầy đủ vai trò của hoạt động thể dục thể thao, thiếu chủ động trong tập luyện và chưa hình thành được thói quen vận động thường xuyên. Bên cạnh đó, cơ sở vật chất phục vụ giảng dạy và tập luyện còn thiếu, chưa đáp ứng nhu cầu ngày càng tăng của sinh viên.

Ngoài ra, nội dung chương trình và phương pháp giảng dạy giáo dục thể chất hiện nay còn mang tính truyền thống, chưa tạo được sự hứng thú và phát huy tính tích cực của người học. Hoạt động ngoại khóa, các câu lạc bộ thể thao và phong trào thể dục thể thao trong nhà trường chưa được tổ chức thường xuyên, dẫn đến hạn chế cơ hội rèn luyện thể lực cho sinh viên ngoài giờ học chính khóa.

Trên cơ sở thực trạng đó, nghiên cứu đã lựa chọn được 6 biện pháp nâng cao thể lực cho sinh viên nam Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh. Các biện pháp tập trung vào cả yếu tố nhận thức, nội dung chương trình, phương pháp tổ chức tập luyện và điều kiện đảm bảo thực hiện. Kết quả phỏng vấn cho thấy đa số cán bộ quản lý và giảng viên đều đánh giá các biện pháp này ở mức rất cần thiết và cần thiết với tỷ lệ đồng thuận cao.

Các biện pháp được lựa chọn có tính khả thi vì phù hợp với điều kiện thực tiễn của nhà trường, đồng thời đáp ứng xu hướng đổi mới giáo dục thể chất theo hướng phát triển toàn diện người học hiện nay. Việc triển khai đồng bộ các giải pháp này sẽ góp phần nâng cao thể lực, cải thiện sức khỏe và nâng cao chất lượng giáo dục thể chất cho sinh viên trong thời gian tới.

Bên cạnh những kết quả đạt được, nghiên cứu vẫn còn một số hạn chế như chỉ tiến hành trên đối tượng sinh viên nam và chưa thực nghiệm đánh giá hiệu quả lâu dài của các biện pháp đề xuất. Đây cũng là hướng nghiên cứu cần tiếp tục triển khai trong thời gian tiếp theo.

### *4.2 Kết luận*

Kết quả nghiên cứu cho thấy công tác giáo dục thể chất tại Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh về cơ bản đã đáp ứng các quy định của Bộ Giáo dục và Đào tạo, tuy nhiên vẫn còn nhiều hạn chế như cơ sở vật chất chưa đầy đủ, phương pháp giảng dạy chưa phù hợp và nhận thức của sinh viên về vai trò của thể dục thể thao còn hạn chế. Trình độ thể lực chung của sinh viên, đặc biệt là nam sinh viên, chưa đạt yêu cầu theo tiêu chuẩn quy định.

Thông qua các phương pháp nghiên cứu khoa học, đề tài đã lựa chọn được 6 biện pháp

thiết thực nhằm nâng cao thể lực cho sinh viên, bao gồm nâng cao nhận thức, đổi mới chương trình và phương pháp giảng dạy, tăng cường hoạt động ngoại khóa, khuyến khích tập luyện thể thao tự chọn, tổ chức các giải thể thao và đảm bảo cơ sở vật chất, kinh phí. Các biện pháp này có tính khả thi và phù hợp với điều kiện thực tiễn của nhà trường, góp phần nâng cao chất lượng giáo dục thể chất trong giai đoạn hiện nay.

**TÀI LIỆU THAM KHẢO**

[1]. Bộ Giáo dục và Đào tạo, *Quyết định số 53/2008/QĐ-BGDĐT ngày 18 tháng 9 năm 2008 ban hành "Quy định về đánh giá, xếp loại thể lực học sinh, sinh viên"*, Hà Nội, Việt Nam, 2008.

[2]. Bộ Giáo dục và Đào tạo, *Thông tư số 25/2015/TT-BGDĐT ngày 14 tháng 10 năm 2015 quy định về chương trình môn học giáo dục thể chất thuộc các chương trình đào tạo trình độ đại học*, Hà Nội, Việt Nam, 2015.

[3]. Chính phủ, *Nghị định số 11/2015/NĐ-CP ngày 31 tháng 01 năm 2015 quy định về giáo dục thể chất và hoạt động thể thao trong nhà trường*, Hà Nội, Việt Nam, 2015.

[4]. Thủ tướng Chính phủ, *Quyết định số 1076/QĐ-TTg ngày 17 tháng 6 năm 2016 phê duyệt "Đề án tổng thể phát triển giáo dục thể chất và thể thao trường học giai đoạn 2016–2020, định hướng đến năm 2025"*, Hà Nội, Việt Nam, 2016.

# Current situation and solutions to improve the overall physical fitness of male students at Quang Ninh University of Industry

**Pham Thi Thu Ha** [1]

[1]*Quang Ninh University of Industry*

***Abstract:*** *This study aims to assess the current state of overall physical fitness among male students at Quang Ninh University of Industry and to propose appropriate improvement measures based on actual conditions. The research employed methods such as document analysis and synthesis, interviews, pedagogical observation, and statistical analysis.*

*The results indicate that although the physical education program has been implemented in accordance with regulations, several limitations remain, including insufficient facilities, ineffective teaching methods, and limited awareness among some students regarding the importance of physical exercise and sports. Physical fitness test results reveal that a considerable proportion of students fail to meet the required standards, particularly in endurance and speed indicators.*

*Based on these findings, the study identified six key measures to improve students' overall physical fitness: enhancing awareness of physical education and sports, innovating curriculum content and teaching methods, strengthening extracurricular activities, encouraging participation in self-selected sports, organizing sports competitions, and ensuring adequate facilities and funding. These measures are feasible and suitable for the university's conditions, contributing to the improvement of physical education quality.*

***Keywords:*** *Overall physical fitness; students; physical education; improvement measures; Quang Ninh University of Industry.*

# Tối ưu hiệu suất hệ thống nhận dạng sổ đỏ thời gian thực với kiến trúc lai

**Nguyễn Hồng Quân[1,*], Phạm Thuý Hằng[1]**

*[1]Trường ĐHCN Quảng Ninh*

**cdmhongquan@gmail.com; Mobile: 0988677861*

***Tóm tắt:*** *Tháng 9 năm 2025, chiến dịch 90 ngày làm sạch dữ liệu đất đai nhằm đồng bộ định danh công dân với CSDL quốc gia đặt ra bài toán số hóa khổng lồ. Chỉ tính riêng tại một địa phương (Đông Triều) đã có hơn 200.000 hồ sơ, tương đương hơn 13 triệu trang tài liệu với chất lượng scan và ảnh chụp không đồng đều. Các phương pháp Nhận dạng ký tự quang học (OCR) truyền thống cho tốc độ nhanh nhưng độ chính xác thấp đối với cấu trúc sổ đỏ phức tạp. Ngược lại, các Mô hình Ngôn ngữ - Thị giác (VLM) mang lại khả năng hiểu ngữ cảnh và bố cục xuất sắc nhưng đòi hỏi chi phí phần cứng lớn và tốc độ suy luận (inference) chậm. Bài báo này đề xuất một kiến trúc lai (hybrid) kết hợp khả năng nén ngữ cảnh quang học của DeepSeek-OCR (một VLM 3B tham số) và Tesseract OCR để tối ưu hóa hiệu suất. Bằng việc áp dụng các kỹ thuật phân lô (batching) qua vLLM, tiền xử lý ảnh với OpenCV và chuẩn hóa dữ liệu bằng Regex, hệ thống đạt tốc độ xử lý 0,8–1,5 giây/trang trên máy tính phổ thông trang bị GPU RTX 3060/4060, với độ chính xác F1-score lên tới 97,2%. Kết quả nghiên cứu đã được ứng dụng thực tiễn, góp phần giúp địa phương hoàn thành chỉ tiêu số hóa, mở ra hướng đi khả thi, tiết kiệm cho công tác chuyển đổi số đất đai cấp cơ sở.*

***Từ khoá****: DeepSeek-OCR, Hybrid OCR-VLM, nhận dạng sổ đỏ, tài liệu AI, thời gian thực OCR*

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong bối cảnh chuyển đổi số quốc gia năm 2025, Chính phủ Việt Nam đã phát động chiến dịch "90 ngày làm sạch dữ liệu đất đai", yêu cầu rà soát, chuẩn hóa và định danh công dân gắn với Giấy chứng nhận quyền sử dụng đất (sổ đỏ) thông qua VneID[4]. Thách thức lớn nhất của chiến dịch này là khối lượng hồ sơ khổng lồ cần số hóa trong thời gian ngắn. Ước tính tại một địa phương như thị xã Đông Triều, có khoảng 200.000 hồ sơ, trung bình 40-70 trang/hồ sơ, tổng cộng hơn 13 triệu trang tài liệu hỗn hợp (sổ đỏ, chứng từ, giấy tờ viết tay).

Công nghệ Nhận dạng ký tự quang học (OCR) truyền thống như Tesseract hay EasyOCR tuy có tốc độ nhanh nhưng gặp khó khăn lớn khi xử lý các tài liệu có cấu trúc bảng biểu phức tạp, nhiễu nền, chữ mờ hoặc ảnh chụp bị lệch góc. Sự xuất hiện của các Mô hình Ngôn ngữ - Thị giác (VLM) như LLaVA, Gemini hay DeepSeek-OCR gần đây đã mở ra hướng đi mới nhờ khả năng hiểu bố cục (layout) và trích xuất thông tin trực tiếp dạng JSON mà không cần gán nhãn thủ công,,. Tuy nhiên, các VLM thường có tốc độ chậm, đòi hỏi máy chủ cấu hình cao (như GPU A100), không phù hợp với ngân sách hạn hẹp và yêu cầu thời gian thực tại cấp phường/xã.

Để giải quyết bài toán này, nghiên cứu đề xuất một giải pháp lai (hybrid) kết hợp DeepSeek-OCR và Tesseract OCR, được tối ưu hóa bằng các thư viện Python (vLLM, OpenCV, Regex), nhằm đạt được độ chính xác của VLM và duy trì tốc độ của OCR truyền thống ngay trên nền tảng máy tính văn phòng có GPU phổ thông.

## 2. DỮ LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Tổng quan

Thời gian qua, việc ứng dụng AI vào quản lý đất đai đã thu hút nhiều sự quan tâm.

Các nghiên cứu quốc tế thường áp dụng FCN (Fully Convolutional Networks) hoặc OCR để số hóa bản đồ địa chính và tài liệu lưu trữ[1]. Tại Việt Nam, một số nghiên cứu gần đây đã bắt đầu áp dụng VLM vào việc trích xuất thông tin sổ đỏ, cho thấy tiềm năng giảm 70% thời gian gán nhãn so với OCR truyền thống[3][4], nhưng vẫn ghi nhận tỷ lệ lỗi với chữ viết tay và chi phí vận hành cao,. Mô hình DeepSeek-OCR [2] với kỹ thuật nén quang học đã thể hiện sự vượt trội về xử lý tài liệu mật độ cao, song việc tối ưu cho ngôn ngữ tiếng Việt và phần cứng phổ thông vẫn là một khoảng trống nghiên cứu.

**2.2. Cơ sở lý luận**

Giải pháp lai (Hybrid: DeepSeek-OCR kết hợp Tesseract OCR và Regex) thể hiện sự vượt trội toàn diện so với việc chỉ sử dụng mô hình VLM thuần túy trên ba khía cạnh cốt lõi: độ chính xác, tốc độ xử lý và yêu cầu phần cứng. Dưới đây là đánh giá và so sánh chi tiết:

1. Về độ chính xác và rủi ro "ảo giác" (Hallucination)

VLM thuần túy: Mặc dù các VLM có lợi thế vô cùng lớn là giảm tới 70% thời gian gán nhãn thủ công và rất linh hoạt trong việc hiểu các biến thể bố cục, chúng lại gặp rủi ro lớn về "ảo giác". Mô hình ngôn ngữ lớn đôi khi tự biên tạo thông tin, dẫn đến tỷ lệ lỗi lên tới 20% với chữ viết tay hoặc nhận diện sai các trường số liệu đặc biệt quan trọng (ví dụ: tự ý đổi diện tích từ 300m² thành 500m² do ảo giác). Độ chính xác F1-score của các VLM thông thường chỉ đạt 89-93%, và của DeepSeek-OCR thuần là 94,1%. Đối với văn bản in rõ, độ chính xác của VLM chỉ đạt khoảng 87-88%, thấp hơn so với con số 95% của OCR truyền thống.

Giải pháp Lai (Hybrid): Khắc phục triệt để nhược điểm trên bằng cách dùng DeepSeek-OCR để "hiểu" bố cục, bảng biểu và bóc tách cấu trúc, sau đó dùng Tesseract OCR và Regex làm lớp bổ trợ (fallback) để hiệu đính lại các ký tự tiếng Việt và những con số dễ bị ảo giác. Sự kết hợp này đẩy độ chính xác tổng hợp (F1-score) lên mức cực cao 97,2%, đảm bảo tính toàn vẹn pháp lý của hồ sơ.

2. Về tốc độ xử lý và thông lượng (Throughput):

VLM thuần túy: Xử lý ảnh độ phân giải cao qua mạng nơ-ron nhiều tham số khiến VLM khá chậm. Các VLM mã nguồn mở (như LLaVA, Qwen) mất từ 2,5 đến 4,0 giây để xử lý một trang (tương đương thông lượng 900 – 1.440 trang/giờ/máy). Mô hình DeepSeek-OCR thuần mặc dù tối ưu hơn nhưng vẫn cần 1,8 giây/trang (đạt 2.000 trang/giờ/máy). Tốc độ này khó đáp ứng được quy mô hàng chục triệu trang tài liệu.

Giải pháp Lai (Hybrid): Bằng việc sử dụng kiến trúc lai, kết hợp với các kỹ thuật phân lô (batching) qua framework vLLM, tốc độ trung bình được rút ngắn đáng kể, chỉ mất 0,8 – 1,5 giây/trang (trung bình 0,95 giây/trang). Thông lượng của giải pháp lai đạt mức 3.789 trang/giờ/máy, gần gấp đôi so với dùng VLM thuần túy.

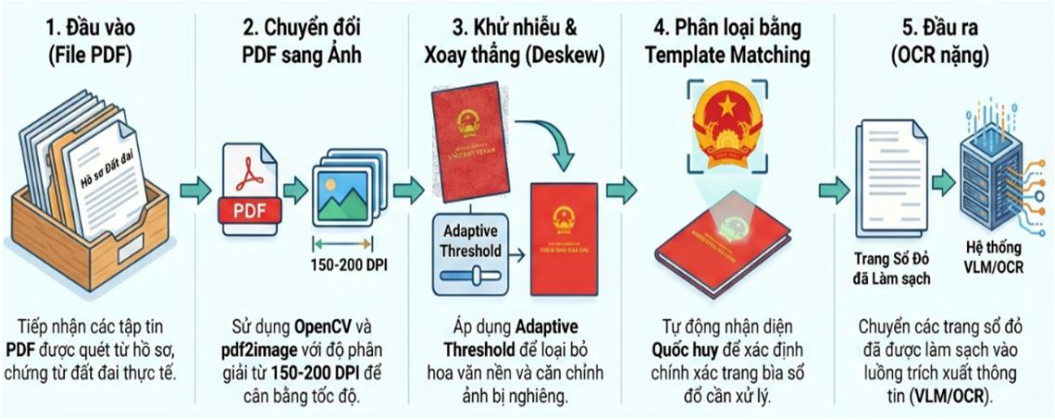
Nghiên cứu sử dụng tập dữ liệu thực tế gồm 200.000 hồ sơ từ phường Đông Triều và phường Mạo Khê. Đặc thù dữ liệu bao gồm: 65% là bản scan photocopy cũ, 30% là ảnh chụp từ điện thoại di động (có hiện tượng lóa, lệch góc) và chỉ 5% là bản scan chất lượng cao. Các tài liệu này được số hóa lưu trữ dưới dạng PDF. Mỗi hồ sơ không đơn thuần chỉ là sổ đỏ mà là tập cả các chứng từ liên quan như biên bản đo đất, các loại chứng thực… Việc nhận dạng đâu là sổ đỏ trong tập giấy tờ trên cũng là một thách thức mà hệ thống cần xử lý.

**2.3. Phương pháp nghiên cứu**

Nghiên cứu xây dựng một đường ống (pipeline) xử lý lai, bao gồm 5 giai đoạn chính (Hình 1):

Tiền xử lý ảnh (Preprocessing): Sử dụng thư viện OpenCV và pdf2image để chuyển đổi PDF sang ảnh (DPI từ 150-200 để cân bằng tốc độ và chất lượng),. Áp dụng thuật toán

Adaptive Threshold để khử nhiễu nền và Deskew để xoay thẳng ảnh. Để tăng tốc, hệ thống sử dụng thuật toán Template Matching (nhận diện Quốc huy) nhằm phân loại nhanh và chỉ chuyển các trang thực sự là sổ đỏ vào luồng OCR nặng,.




**Hình 1**. Quy trình tiền sử lý (Preprocessing Pipline) trong nhận dạng sổ đỏ

Mô hình lai VLM và OCR (Hybrid Inference):

•Sử dụng mô hình DeepSeek-OCR triển khai qua framework vLLM để tận dụng tính năng PagedAttention và Continuous Batching. Các tham số được thiết lập tối ưu cho GPU VRAM 12GB: gpu_memory_utilization = 0.85, max_model_len = 2048 đến 8192 tùy mẫu sổ, logits_processors = [NGramPerReqLogitsProcessor],,. VLM đảm nhiệm việc "hiểu" bố cục, khoanh vùng và phân tích mối liên hệ không gian giữa các trường dữ liệu (số thửa, diện tích, địa chỉ).

• Sử dụng Tesseract 5.0 / EasyOCR làm lớp hỗ trợ (fallback) để hiệu đính các ký tự tiếng Việt bị lóa hoặc chữ số (sê-ri sổ) do VLM ảo giác (hallucination),,.

Hậu xử lý và chuẩn hóa (Post-processing): Đầu ra thô của VLM được làm sạch bằng biểu thức chính quy (Regex). Cụ thể, các hàm trong thư viện lib_so_do.py được xây dựng để đối sánh và chuẩn hóa các lỗi OCR tiếng Việt phổ biến (nhầm 'đ' với 'd', 'ô' với 'o') và làm sạch các trường dữ liệu như định dạng ngày tháng, diện tích (chuẩn hóa dấu thập phân), loại đất (ODT, CLN,...) và hình thức sử dụng,.

Dưới đây là so sánh chi tiết các giai đoạn phát triển và các biện pháp cải tiến nhằm tối ưu hóa cả về tốc độ lẫn độ chính xác:

*Giai đoạn 1:* Phương pháp truyền thống (Tesseract OCR + Regex)

Kỹ thuật áp dụng: Hệ thống sử dụng thư viện pytesseract và OpenCV để nhận dạng. Để tăng tốc và định vị, mã nguồn áp dụng thuật toán Template Matching để tìm dấu hiệu Quốc huy, qua đó phân loại trang bìa. Sau đó, hệ thống cắt (crop) 1/5 ảnh phía trên để nhận diện Quốc huy và 1/5 ảnh phía dưới để trích xuất số sê-ri.

Trích xuất thông tin: Sử dụng các biểu thức chính quy (Regex) vô cùng phức tạp để bóc tách dữ liệu. Do Tesseract thường xuyên nhận diện sai tiếng Việt, tác giả phải xây dựng các hàm chuẩn hóa như CHAR_MAPPING (để map các ký tự dễ nhầm lẫn như 'ô', 'o', 'ơ' hoặc 'đ', 'd') và các từ điển từ khóa riêng cho loại đất (LAND_TYPE_KEYWORDS).

Hiệu suất:

- Độ chính xác: Phụ thuộc hoàn toàn vào chất lượng ảnh (DPI) và tính cứng nhắc của Regex. Khi gặp sổ đỏ có font chữ lạ hoặc ảnh mờ, Regex dễ bị gãy.
- Tốc độ: Khá tốt. Với bộ 38 file (994 trang), trung bình 1,3s/trang

*Giai đoạn 2:* Cải tiến nhận dạng tiếng Việt (EasyOCR)

Biện pháp cải tiến: Thay thế Tesseract bằng EasyOCR để cải thiện độ chính xác đối với ngôn ngữ tiếng Việt.

Tối ưu tốc độ: Nhận thấy việc nạp lại mô hình nhiều lần gây nghẽn cổ chai, mã nguồn được tối ưu để khởi tạo mô hình EasyOCR (đẩy lên GPU qua PyTorch) một lần duy nhất vào đầu phiên chạy. Hệ thống cũng tiến hành đánh giá thực nghiệm các mức DPI để tìm điểm cân bằng.

Hiệu suất: Độ chính xác ký tự tiếng Việt tăng lên, tuy nhiên việc bóc tách thông tin vẫn phụ thuộc hoàn toàn vào hệ thống Regex thủ công. Tốc độ đã được cải thiện so với Tesseract nhưng vẫn chưa đáp ứng được yêu cầu thời gian thực cho quy mô hàng triệu trang.

*Giai đoạn 3:* Thử nghiệm giải pháp lai và VLM ban đầu (Vintern, Gemma, LLama)

Kỹ thuật áp dụng: Chuyển dịch sang dùng Mô hình Ngôn ngữ - Thị giác để mô hình tự "hiểu" ngữ cảnh mà không cần viết Regex thủ công. Các mô hình như Vintern-1B-v2 và Gemma/Ollama được đưa vào thử nghiệm.

Phương pháp: Kiến trúc lai (Hybrid) được hình thành. Thị giác máy tính (CV) vẫn được dùng để crop ảnh và tiền xử lý, sau đó đưa văn bản vào LLM với lời nhắc (prompt) ép buộc mô hình trả về định dạng chuẩn JSON cho các trường như: chủ sở hữu, số thửa, tờ bản đồ, diện tích....

Hạn chế: Các prompt ép định dạng JSON dài dòng đôi khi khiến các mô hình nhỏ bị "ảo giác" (hallucination), tự bịa ra dữ liệu không có trong ảnh.

Giai đoạn 4: Bước đột phá với DeepSeek-OCR và tối ưu hóa suy luận

Sử dụng mô hình chuyên biệt: Ứng dụng deepseek-ai/DeepSeek-OCR – một VLM có khả năng nén ngữ cảnh quang học cực tốt, vượt trội trong việc hiểu cấu trúc (layout) của chứng từ. Chuyển đổi framework suy luận sang vLLM: Thay vì dùng thư viện transformers mặc định chậm chạp, hệ thống chuyển sang dùng vLLM với kỹ thuật PagedAttention. Việc tối ưu hóa VRAM được thực hiện gắt gao: thiết lập gpu_memory_utilization = 0.85 (dùng 85% VRAM của GPU), và max_model_len được điều chỉnh từ 2048 lên 8192 để có thể xử lý các sổ đỏ gồm nhiều trang liền nhau mà không tràn bộ nhớ.

Cải tiến Tiền xử lý ảnh (Preprocessing): Tốc độ và độ chính xác được nâng cao nhờ việc xác định đúng vùng cần đọc. Thuật toán tự động crop lấy phần trung tâm sổ đỏ (từ 0.2 đến 0.52 chiều cao ảnh) để loại bỏ nhiễu thừa. Thêm vào đó, độ tương phản (Contrast) được tăng lên 1.5, độ sáng (Brightness) tăng 1.2 và áp dụng bộ lọc SHARPEN để làm rõ các chữ mờ trước khi đưa vào VLM. DPI cũng được hạ xuống mức tối ưu là 150-200.

Tối giản hóa Prompt (Lời nhắc): Rút kinh nghiệm từ các bản trước, các prompt ép JSON phức tạp được gỡ bỏ. Thay vào đó, chúng tôi phát hiện ra rằng prompt ngắn gọn <image>\nFree OCR. mang lại kết quả tốt nhất, giúp mô hình giữ nguyên định dạng, xuống dòng tự nhiên mà không sinh ra ảo giác.

Tối ưu hóa lô (Batch Processing): Để đạt hiệu suất khổng lồ, áp dụng xử lý theo lô (batching) với BATCH_SIZE = 6. Điều này cho phép một GPU phổ thông như RTX 3080 xử lý đồng thời 6 ảnh sổ đỏ cùng lúc, khai thác tối đa tài nguyên phần cứng.

## 3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

### 3.1. Cấu hình phần cứng triển khai

Hệ thống được thử nghiệm trên hai cấu hình máy tính phổ thông: (1) Intel Core i7 kết hợp GPU NVIDIA RTX 4060 12GB; (2) Intel Core i5 kết hợp GPU NVIDIA RTX 3060 12GB. Các thông số đo lường bao gồm Thời gian xử lý trung bình (giây/trang), Thông lượng (Throughput - trang/giờ) và độ chính xác F1-Score đối với các trường thông tin trọng yếu.

### 3.2. Kết quả và thảo luận

**Bảng 1.** So sánh các mô hình triển khai kết hợp

| Phương pháp | Tốc độ (s/trg) | F1-score (%) | Nhận xét |
|---|---|---|---|
| Tesseract OCR + Regex | 1,3 | 82,5 | - Dễ nhận dạng sai dấu tiếng Việt.<br>- Phụ thuộc hoàn toàn vào độ cứng nhắc của Regex. |
| EasyOCR + Regex | 2,1 | 87,7 | - Chữ tiếng Việt được nhận dạng chuẩn hơn so với Tesseract.<br>- Vẫn dựa vào Regex để bóc tách. |
| (Vintern, Gemma, LLaVA, GPT-4o...) | 2,4 | 90%- 94,1% | - Có rủi ro ảo giác (hallucination) khoảng 5% (tự ý đổi diện tích từ 300m² thành 500m²) |
| DeepSeek-OCR + Tesseract + vLLM | 0,8 – 1,5 | 97,2 | - Khắc phục triệt để ảo giác số liệu nhờ lớp fallback của Tesseract và Regex. |

Kết quả tại Bảng 1 cho thấy phương pháp đề xuất mang lại hiệu quả vượt trội. Về mặt độ chính xác, kiến trúc lai giúp đẩy F1-score lên 97,2%, cao hơn đáng kể so với việc sử dụng VLM thuần túy (94,1%) hay OCR truyền thống (82,5%). Điều này đạt được nhờ VLM giải quyết tốt bài toán phân tích layout phức tạp của chứng từ pháp lý, trong khi Tesseract/Regex khắc phục được điểm yếu "ảo giác" số liệu và lỗi nhận diện dấu câu tiếng Việt của VLM.

Quá trình phát triển đã đi từ việc cố gắng dùng quy tắc cứng (Regex + OCR truyền thống) - vốn chậm và bảo trì khó khăn, sang tận dụng trí tuệ nhân tạo (VLM). Các biện pháp cải tiến như chuyển đổi sang framework vLLM, điều chỉnh tham số bộ nhớ (GPU utilization, batching), cắt cúp (crop) và làm nét ảnh mục tiêu, cùng với việc tối giản prompt, đã giải quyết thành công bài toán. Kết quả là hệ thống không chỉ đạt độ chính xác gần như tuyệt đối với dữ liệu phức tạp của chứng từ đất đai mà còn đẩy tốc độ lên mức có thể xử lý hàng triệu trang trên thiết bị phần cứng phổ thông.

Về mặt tốc độ, bằng việc áp dụng vLLM để đẩy nhanh quá trình phục vụ mô hình (model serving) kết hợp định dạng luồng xử lý theo lô (batching) bằng Python, thời gian xử lý đã giảm xuống chỉ còn chưa tới 1 giây/trang. Điều đáng chú ý là hàm lượng khoa học nằm ở việc đưa một mô hình "nặng" chạy mượt mà trên phần cứng hạn chế (Consumer-grade GPU 12GB VRAM) thay vì phải thuê Cloud hay mua máy chủ A100 đắt đỏ.

Về yêu cầu phần cứng và chi phí triển khai:

VLM thuần túy: Đòi hỏi phần cứng đắt đỏ. Các mô hình API lớn như GPT-4o yêu cầu GPU rất mạnh (như A100), đẩy chi phí vận hành lên cao hơn 30% so với làm OCR truyền thống. Ngay cả DeepSeek-OCR khi chạy thuần cũng yêu cầu card đồ họa có VRAM từ 16GB trở lên.

Giải pháp Lai (Hybrid): Điểm sáng lớn nhất của kiến trúc lai là khả năng vận hành mượt mà trên máy tính văn phòng phổ thông trang bị GPU tầm trung (NVIDIA RTX 3060 hoặc 4060 với 12GB VRAM). Ưu điểm này giúp hệ thống đạt tốc độ thời gian thực với mức chi phí đầu tư hạ tầng gần như bằng không, cực kỳ phù hợp với ngân sách hạn hẹp tại các UBND cấp phường/xã.

## 4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã phát triển thành công hệ thống nhận dạng sổ đỏ và chứng từ đất đai bằng kiến trúc lai giữa DeepSeek-OCR và OCR truyền thống (Tesseract). Đóng góp quan trọng nhất của bài báo là chứng minh được khả năng tối ưu hóa cả về độ chính xác (97,2%) và tốc độ (0,8-1,4 giây/trang) trên các máy tính trang bị GPU phổ thông. Giải pháp này đã trực tiếp góp phần vào thành công của chiến dịch làm sạch dữ liệu đất đai năm 2025, cho thấy tính khả thi cực cao trong việc nhân rộng mô hình ra toàn quốc với mức chi phí đầu tư hạ tầng phần cứng tối thiểu. Trong tương lai, nghiên cứu có thể mở rộng bằng việc tinh chỉnh (fine-tuning) sâu hơn mô hình VLM với các sổ đỏ lịch sử có chất lượng hình ảnh cực thấp.

Quá trình phát triển hệ thống nhận dạng sổ đỏ đã trải qua nhiều giai đoạn nâng cấp rõ rệt, chuyển dịch từ các phương pháp quang học truyền thống (Tesseract, EasyOCR) kết hợp xử lý quy tắc (Regex), cho đến việc ứng dụng các mô hình ngôn ngữ - thị giác (VLM) tiên tiến và tối ưu hóa bằng framework phục vụ suy luận tốc độ cao (vLLM).

Hệ thống vẫn còn một số hạn chế như phụ thuộc vào chất lượng ảnh đầu vào, hiệu quả giảm với tài liệu viết tay hoặc scan quá mờ, chưa đánh giá trên dữ liệu đa địa phương, chưa thử nghiệm với nhiều loại biểu mẫu đất đai khác nhau, mô hình vẫn phụ thuộc GPU để đạt tốc độ thời gian thực.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Đặng Hải Đăng & Lưu Tiến Trung (2025), "So sánh các giải pháp OCR trong nhận dạng văn bằng tiếng Việt và đề xuất ứng dụng thực tiễn", *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Mở Hà Nội*, DOI: 10.59266/houjs.2025.720.

[2]. Wei, H., et al. (2025), "DeepSeek-OCR: Contexts Optical Compression", arXiv preprint arXiv:2510.18234.

[3]. Hosseini, H., Atazadeh, B., & Rajabifard, A. (2025), "Towards intelligent land administration systems: Research challenges, applications and prospects in AI-driven approaches", DOI: https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2025.107652

[4]. Nguyễn Hồng Quân. (2025) , "Nghiên cứu ứng dụng mô hình ngôn ngữ thị giác (VLM) trong quản lý đất đai thông minh". Tạp chí Khoa học và Công nghệ QUI (số 2 năm 2025)

[5]. Cổng thông tin điện tử CafeBiz (2025), "Thông tin mới về việc tích hợp sổ đỏ trên VNeID mà người dân cần biết". https://cafebiz.vn/thong-tin-moi-ve-viec-tich-hop-so-do-tren-vneid-ma-nguoi-dan-can-biet-176251212105547002.chn

# Performance Optimization of Real-Time Land Record Recognition Systems via a Hybrid Architecture

**Nguyễn Hồng Quân[1], Phạm Thuý Hằng[1]**

*[1]Quang Ninh University of Industry*

***Abstract:*** *In September 2025, the 90-day land data cleaning campaign, aimed at synchronizing citizen identities with the national database, posed a massive digitization challenge. In the Dong Trieu locality alone, there were over 200,000 dossiers, equivalent to more than 13 million pages of scanned documents and photographs of varying quality. Traditional Optical Character Recognition (OCR) methods offer fast processing speeds but exhibit low accuracy when dealing with the complex layouts of land use certificates (Red*

*Books). Conversely, Vision-Language Models (VLMs) provide excellent contextual and layout understanding but demand substantial hardware costs and suffer from slow inference speeds. This paper proposes a hybrid architecture combining the optical context compression capabilities of DeepSeek-OCR (a 3B-parameter VLM) with Tesseract OCR to optimize overall performance. By applying batching techniques via the vLLM framework, image preprocessing with OpenCV, and data normalization using Regular Expressions (Regex), the system achieved a processing speed of 0.8–1.5 seconds per page on consumer-grade computers equipped with RTX 3060/4060 GPUs, while attaining a high F1-score of 97.2%. The research results have been practically applied, helping the local authority fulfill its digitization targets and introducing a feasible, cost-effective approach for grassroots-level digital transformation in land administration.*

***Keywords:*** *DeepSeek-OCR, Hybrid OCR-VLM, Land Record Recognition, Document AI, Real-time OCR.*

# Xây dựng văn hoá giao tiếp số an toàn và đạo đức: Nền tảng cốt lõi cho sự phát triển bền vững của doanh nghiệp

**Lê Xuân Hương [1,*], Lãnh Thị Hoà[1]**

*[1]Trường ĐHCN Quảng Ninh*

**Email: lexuanhuong@qui.edu.vn; Mobile: 0974.575.666*

*Trong kỷ nguyên số, sự bùng nổ của các nền tảng trực tuyến đã tạo ra dòng chảy thông tin không ngừng, nhưng cũng đặt ra những thách thức nghiêm trọng về an ninh và đạo đức hành vi. Bài báo tập trung phân tích tầm quan trọng của việc kiến tạo văn hóa giao tiếp số và đề xuất một số giải pháp nhằm xây dựng môi trường làm việc minh bạch, an toàn cho doanh nghiệp trong bối cảnh nền kinh tế số tại Việt Nam hiện nay. Nghiên cứu sử dụng phương pháp tiếp cận hỗn hợp, kết hợp giữa phân tích lý thuyết, nghiên cứu tình huống và mô hình hóa để đưa ra cái nhìn toàn diện. Kết quả nghiên cứu chỉ ra rằng thực trạng giao tiếp số hiện nay đang tồn tại khoảng cách lớn giữa năng lực kỹ thuật và ý thức đạo đức, dẫn đến các rủi ro về xâm phạm quyền riêng tư và lỗ hổng an toàn từ yếu tố con người. Để giải quyết vấn đề này, bài viết đề xuất mô hình "Văn hóa giao tiếp số 4 trụ cột" bao gồm: Minh bạch - Tôn trọng - An toàn - Trách nhiệm. Việc xây dựng hệ sinh thái giao tiếp này không chỉ giúp thu hẹp khoảng cách quản trị mà còn là nền móng cốt lõi để doanh nghiệp phát triển bền vững trong kỷ nguyên số.*

***Từ khoá:*** *văn hoá giao tiếp, văn hoá giao tiếp số, phát triển bền vững*

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong kỷ nguyên Cách mạng công nghiệp 4.0, chuyển đổi số không còn là một lựa chọn mà đã trở thành điều kiện tiên quyết cho sự sinh tồn và phát triển của mọi tổ chức. Sự bùng nổ của các nền tảng giao tiếp trực tuyến, từ email, mạng xã hội đến các hệ thống quản trị tập trung, đã phá vỡ mọi rào cản về khoảng cách địa lý và thời gian, tạo nên một dòng chảy thông tin không ngừng nghỉ. Tuy nhiên, sự dịch chuyển thần tốc từ môi trường giao tiếp truyền thống sang không gian số cũng kéo theo những thách thức lớn về an ninh thông tin và các chuẩn mực hành vi đạo đức.

Thực tế cho thấy, nhiều doanh nghiệp hiện nay dù sở hữu hạ tầng công nghệ hiện đại nhưng vẫn đối mặt với những rủi ro nghiêm trọng xuất phát từ yếu tố con người. Những lỗ hổng bảo mật không chỉ đến từ các cuộc tấn công mạng bên ngoài mà thường bắt nguồn từ sự thiếu cảnh giác trong giao tiếp số của nhân viên. Bên cạnh đó, môi trường số với đặc tính ẩn danh hoặc giao tiếp bất đồng bộ dễ dẫn đến sự xói mòn về đạo đức công vụ: từ việc xâm phạm quyền riêng tư, thao túng dữ liệu đến các hành vi thiếu văn minh trên không gian mạng nội bộ. Những vấn đề này không chỉ gây thiệt hại về kinh tế mà còn phá hủy lòng tin của khách hàng, làm suy yếu sự gắn kết đội ngũ và tổn hại nghiêm trọng đến uy tín thương hiệu.

Phát triển bền vững trong thời đại mới không chỉ dừng lại ở chỉ số tài chính hay bảo vệ môi trường, mà còn nằm ở việc xây dựng một "hệ sinh thái số" lành mạnh và an toàn. Trong đó, việc xây dựng văn hóa giao tiếp số an toàn và đạo đức đóng vai trò như một "hệ điều hành" tinh thần, định hướng cho mọi tương tác trực tuyến của doanh nghiệp. Nếu an toàn số là lớp giáp bảo vệ tài sản tri thức, thì đạo đức số chính là “sợi chỉ đỏ” duy trì giá trị nhân văn và sự chính trực của tổ chức trong thế giới ảo.

Xuất phát từ thực trạng đó, bài viết này tập trung phân tích tầm quan trọng của việc

kiến tạo văn hóa giao tiếp số, đồng thời đề xuất một số giải pháp nhằm giúp doanh nghiệp xây dựng một môi trường làm việc số minh bạch, an toàn. Đây chính là nền tảng cốt lõi để doanh nghiệp không chỉ thích ứng với biến động công nghệ mà còn phát triển thịnh vượng và bền vững trong dài hạn.

## 2. CƠ SỞ LÝ LUẬN

Cơ sở lý luận của nghiên cứu này được xây dựng dựa trên sự giao thoa giữa lý thuyết truyền thông hiện đại và các nguyên tắc quản trị đạo đức trong kỷ nguyên số.

*Thứ nhất,* lý thuyết về xã hội mạng và truyền thông số: Nghiên cứu vận dụng học thuyết của Manuel Castells về mạng lưới truyền thông để khẳng định giao tiếp hiện đại không còn là một quá trình tuyến tính, mà là một hệ sinh thái tương tác đa chiều trên nền tảng dữ liệu [2]. Trong môi trường này, thông tin có đặc tính lưu vết vĩnh viễn và khả năng lan truyền tức thì. Điều này đòi hỏi các giá trị văn hóa truyền thống phải được "số hóa" để đảm bảo tính minh bạch và sự tin tưởng - vốn được coi là tài sản chiến lược của doanh nghiệp số.

*Thứ hai,* khung đạo đức số và hiệu ứng tâm lý học hành vi trực tuyến: Nghiên cứu dựa trên khung lý thuyết về đạo đức số  để xác định các chuẩn mực hành vi đúng đắn trong việc bảo mật dữ liệu và tương tác trực tuyến. Đặc biệt, bài viết vận dụng lý thuyết về Hiệu ứng giải thể ức chế trực tuyến để giải thích sự xói mòn chuẩn mực ứng xử khi thiếu vắng các tín hiệu giao tiếp trực tiếp. Theo khung năng lực số DigComp của Liên minh Châu Âu [3], "An toàn" và "Đạo đức" là hai thành phần cốt lõi không thể tách rời của một nhân sự số toàn diện.

*Thứ ba,* mô hình Quản trị nhân văn và tiêu chuẩn ESG: Khái niệm phát triển bền vững của doanh nghiệp được tiếp cận qua mô hình ESG (Environmental - Social - Governance). Trong đó, văn hoá giao tiếp số an toàn và đạo đức trực tiếp đóng góp vào trụ cột "S" (Xã hội) - thông qua việc bảo vệ quyền riêng tư và an toàn tâm lý người lao động - và trụ cột "G" (Quản trị) - thông qua việc thiết lập các quy tắc ứng xử minh bạch. Một doanh nghiệp bền vững phải thiết lập được "hệ điều hành văn hóa" đủ mạnh để duy trì niềm tin của các bên liên quan thông qua những tương tác số có trách nhiệm.

## 3. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Nghiên cứu này được thực hiện dựa trên phương pháp tiếp cận hỗn hợp, kết hợp giữa nghiên cứu định tính và phương pháp phân tích tổng hợp để đưa ra cái nhìn toàn diện về vấn đề.

Phương pháp nghiên cứu lý thuyết: Tác giả sử dụng phương pháp phân tích và tổng hợp tài liệu từ các nguồn thứ cấp bao gồm: báo cáo của các tổ chức uy tín (như UNESCO, ITU, World Economic Forum) và các công trình nghiên cứu về quản trị doanh nghiệp bền vững. Việc hệ thống hóa các khung lý thuyết hiện đại về Đạo đức số và Năng lực số giúp xây dựng nền tảng lý luận vững chắc cho mô hình văn hóa giao tiếp số được đề xuất trong bài viết.

Phương pháp nghiên cứu tình huống: Nghiên cứu áp dụng phương pháp phân tích đối với một số doanh nghiệp điển hình đã và đang thực hiện chuyển đổi số thành công tại Việt Nam: Tập đoàn Công nghệ FPT và Ngân hàng Techcombank - hai đơn vị tiên phong trong chuyển đổi số tại Việt Nam). Đây là các doanh nghiệp có quy mô trên 10.000 nhân viên, sở hữu hệ thống giao tiếp nội bộ phức tạp và đã ban hành bộ quy tắc ứng xử số chính thức. Qua việc nghiên cứu các "Bộ quy tắc ứng xử số", cáo cáo thường niên, khảo sát mức độ hài lòng của nhân viên về môi trường làm việc số và chiến lược đào tạo nhân sự của các đơn vị này, tác giả đúc kết những bài học kinh nghiệm thực tiễn về việc xử lý xung đột đạo đức và ngăn chặn rủi ro an ninh thông tin trong giao tiếp nội bộ.

Phương pháp quan sát và phân tích mô hình: Tác giả sử dụng phương pháp mô hình hóa để xây dựng "Khung văn hóa giao tiếp số 4 trụ cột" (Minh bạch - Tôn trọng - An toàn - Trách nhiệm). Phương pháp này giúp cụ thể hóa các khái niệm trừu tượng thành những tiêu chuẩn có thể đo lường và áp dụng trong quản trị doanh nghiệp.

Đối tượng nghiên cứu là các hành vi giao tiếp trên môi trường số và các chuẩn mực đạo đức, an toàn tương ứng trong tổ chức. Phạm vi nghiên cứu tập trung vào các giao tiếp nội bộ và giao tiếp giữa doanh nghiệp với các bên liên quan trong bối cảnh nền kinh tế số tại Việt Nam hiện nay.

Tổng hợp các phương pháp trên giúp bài viết đảm bảo tính logic, vừa có giá trị về mặt học thuật, vừa mang tính ứng dụng thực tiễn cao cho các nhà quản lý trong việc định hướng phát triển bền vững.

## 4. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Thực trạng giao tiếp số hiện nay đối mặt với những rủi ro hiện hữu như sau:

- Rủi ro từ yếu tố con người (lỗ hổng an toàn xuất phát từ sự chủ quan về đạo đức trách nhiệm): Theo báo cáo của Viện Chiến lược Thông tin và Truyền thông (Bộ TT&TT) năm 2024 [1], có tới 72% các sự cố an toàn thông tin tại các doanh nghiệp Việt Nam bắt nguồn từ sai sót hoặc sự thiếu cảnh giác của nhân viên trong giao tiếp số (email, chat nội bộ). Như vậy, đa số các sự cố an ninh thông tin hiện nay không bắt nguồn từ sự yếu kém của hệ thống tường lửa, mà từ những sai lầm trong giao tiếp của con người. Thực trạng "tiện đâu làm đó" - như sử dụng tài khoản cá nhân để gửi tài liệu mật, chia sẻ thông tin nhạy cảm qua các kênh chat không mã hóa, hoặc thiếu cảnh giác trước các kỹ thuật xã hội - phản ánh một sự thiếu hụt về đạo đức trách nhiệm. Nhiều cá nhân vẫn coi an toàn thông tin là nhiệm vụ của bộ phận IT thay vì là một nghĩa vụ đạo đức của chính mình đối với tổ chức và khách hàng.

- Hiệu ứng giải thể ức chế: Một khảo sát thực tế trên 500 nhân sự văn phòng cho thấy 45% thừa nhận từng sử dụng ngôn từ thiếu chuẩn mực hơn khi giao tiếp qua ứng dụng chat so với khi gặp mặt trực tiếp, đây là biểu hiện sự xói mòn các chuẩn mực ứng xử do tính "vô hình" của môi trường số. Trong giao tiếp trực tiếp, các yếu tố phi ngôn ngữ như ánh mắt, tông giọng và ngôn ngữ cơ thể giúp điều chỉnh hành vi đạo đức của mỗi cá nhân. Tuy nhiên, trên không gian số (email, ứng dụng chat), sự thiếu vắng các tín hiệu này dễ dẫn đến trạng thái "giải thể ức chế". Nhân viên có xu hướng giao tiếp thiếu thận trọng hơn, dễ nảy sinh các hành vi công kích, thiếu tôn trọng đồng nghiệp hoặc sử dụng ngôn từ không phù hợp. Điều này tạo ra một môi trường làm việc "độc hại", nơi sự đồng cảm bị triệt tiêu, gây tổn thương đến sức khỏe tinh thần và làm suy giảm sự gắn kết đội ngũ - những giá trị cốt lõi của một doanh nghiệp bền vững.

- Áp lực kết nối 24/7: Dữ liệu từ World Economic Forum [4] chỉ ra rằng, việc thiếu ranh giới trong giao tiếp số khiến tỷ lệ kiệt sức ở người lao động tăng 30%. Với mục tiêu tối ưu hóa hiệu suất, nhiều doanh nghiệp đã ứng dụng các công cụ giám sát từ xa. Thực trạng cho thấy, nếu không có một khung đạo đức rõ ràng, sự giám sát này dễ biến tướng thành hành vi xâm phạm quyền riêng tư. Khi ranh giới giữa thời gian làm việc và đời sống cá nhân bị xóa nhòa bởi các thông báo liên tục 24/7, người lao động có thể rơi vào trạng thái khủng hoảng và kiệt sức. Khoảng cách đạo đức ở đây nằm ở việc doanh nghiệp coi trọng con số hiệu suất ngắn hạn hơn là quyền lợi dài hạn của người lao động.

Thực tế hiện nay cho thấy, sự phát triển của công cụ số đang nhanh hơn sự hình thành của văn hóa số. Nếu không có các biện pháp thu hẹp khoảng cách thông qua giáo dục đạo đức và chuẩn hóa hành vi giao tiếp, các doanh nghiệp sẽ luôn vận hành trên một nền tảng rủi ro, nơi niềm tin và dữ liệu - hai tài sản quý giá nhất - có thể bị đổ vỡ bất cứ lúc nào.

## 5. ĐỀ XUẤT

Để hiện thực hóa mục tiêu phát triển bền vững, doanh nghiệp không thể chỉ dựa vào các giải pháp kỹ thuật rời rạc mà cần một khung quản trị văn hóa toàn diện. Mô hình "Văn hóa giao tiếp số 4 trụ cột" giúp điều chỉnh hành vi của con người trong môi trường số, chuyển đổi từ tư duy "kiểm soát" sang tư duy "tự giác và trách nhiệm".




**Hình 1**. Mô hình văn hóa giao tiếp số 4 trụ cột

Trụ cột 1: Tính minh bạch và chính trực

Đây là nền tảng đầu tiên của niềm tin số. Trong giao tiếp trực tuyến, thông tin thường dễ bị bóp méo hoặc hiểu sai do thiếu bối cảnh. Trụ cột này yêu cầu mọi thông điệp số từ cấp quản lý đến nhân viên phải đảm bảo tính xác thực, nhất quán và không mập mờ. Sự minh bạch còn thể hiện ở việc doanh nghiệp công khai cách thức thu thập, sử dụng dữ liệu của nhân viên và khách hàng. Khi mọi cá nhân đều hiểu rằng "mọi dấu vết số là vĩnh viễn", họ sẽ có xu hướng giao tiếp chính trực hơn, từ đó triệt tiêu các mầm mống tin giả và những hành vi gian lận thông tin trong nội bộ.

Trụ cột 2: Tính tôn trọng và đồng cảm số

Môi trường số thường tạo ra cảm giác xa cách, khiến con người dễ quên rằng phía sau màn hình là một cá nhân có cảm xúc. "Đồng cảm số" là khả năng nhận diện sắc thái cảm xúc thông qua ngôn từ và ngữ cảnh giao tiếp bất đồng bộ. Trụ cột này nhấn mạnh vào việc xây dựng các quy tắc ứng xử văn minh: không công kích cá nhân, tôn trọng sự đa dạng quan điểm và đặc biệt là tôn trọng "quyền được ngắt kết nối". Một văn hóa giao tiếp bền vững là nơi công nghệ phục vụ con người, chứ không phải biến con người thành nô lệ của các thông báo 24/7, giúp bảo vệ sức khỏe tinh thần và duy trì năng lượng sáng tạo lâu dài cho nhân sự.

Trụ cột 3: An toàn

An toàn không phải là rào cản của giao tiếp mà là điều kiện để giao tiếp tồn tại. Trụ cột này chuyển dịch quan điểm bảo mật từ một nhiệm vụ kỹ thuật của bộ phận IT sang một tiêu chuẩn đạo đức nghề nghiệp của mỗi cá nhân. Nhân viên được trang bị năng lực để nhận diện các rủi ro (như email lừa đảo, rò rỉ dữ liệu qua chat) và chủ động bảo vệ tài sản thông tin của tổ chức. Giao tiếp "an toàn" trở thành một thói quen tự nhiên: từ việc đặt mật khẩu mạnh đến việc lựa chọn kênh giao tiếp phù hợp với độ bảo mật của thông tin.

Trụ cột 4: Trách nhiệm

Trong không gian số, mọi tương tác đều để lại "dấu chân số". Trụ cột này xác lập rằng mỗi cá nhân phải chịu trách nhiệm hoàn toàn về các nội dung mình tạo ra và lan truyền. Trách nhiệm giải trình không nhằm mục đích trừng phạt, mà để khuyến khích sự cẩn trọng và tính chuyên nghiệp. Khi mỗi thành viên đều nhận thức được hệ quả của các phát ngôn và hành động trực tuyến đối với uy tín cá nhân và thương hiệu doanh nghiệp, họ sẽ trở thành những "đại sứ thương hiệu" tự nguyện trên môi trường số.

Sự kết hợp của 4 trụ cột mang lại giá trị toàn diện cho doanh nghiệp: Minh bạch tạo ra niềm tin; Đồng cảm tạo ra sự gắn kết; Bảo mật tạo ra sự ổn định; và Trách nhiệm tạo ra sự bền vững. Sự kết hợp này giúp doanh nghiệp không chỉ chống lại các cuộc tấn công mạng từ bên ngoài mà còn là động lực phát triển mạnh mẽ từ bên trong.

## 6. KẾT LUẬN

Trong kỷ nguyên kinh tế tri thức, văn hóa giao tiếp số an toàn và đạo đức không chỉ là một tiêu chuẩn hành vi mà còn là tài sản chiến lược quyết định sự thịnh vượng của doanh nghiệp. Việc xây dựng một hệ sinh thái giao tiếp dựa trên bốn trụ cột: Minh bạch, Tôn trọng, An toàn và Trách nhiệm chính là giải pháp cốt lõi để thu hẹp khoảng cách giữa tốc độ phát triển công nghệ và năng lực quản trị con người.

Khi mỗi cá nhân trong tổ chức được trang bị tư duy đạo đức và nhận thức an toàn, doanh nghiệp sẽ xây dựng được một "hệ miễn dịch" tự nhiên trước các rủi ro từ không gian mạng, đồng thời tối ưu hóa được hiệu suất làm việc thông qua sự thấu hiểu và tin tưởng lẫn nhau. Sự bền vững của doanh nghiệp trong thời đại số không nằm ở độ phức tạp của các phần mềm, mà nằm ở sự chính trực và tính nhân văn trong mỗi tương tác số. Tóm lại, đầu tư vào văn hóa giao tiếp số chính là đầu tư vào nền móng cho một tương lai số an toàn, công bằng và phát triển trường tồn, góp phần hiện thực hóa các mục tiêu phát triển bền vững của quốc gia trong thời đại mới.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Bộ Thông tin và truyền thông (2024), “Báo cáo thực trạng An toàn thông tin tại Việt Nam”, *NXB Thông tin và Truyền thông*

[2]. Castells, M. (2010). The Rise of the Network Society. Wiley-Blackwell

[3]. European Commission (2025), "The Digital Competence Framework for Citizens" (DigComp), EC Publishing

[4]. World Economic Forum (WEF) (2020), "Measuring Stakeholder Capitalism: Towards Common Metrics and Consistent Reporting of Sustainable Value Creation", WEF Reporting

[5]. ITU (2024), "Global Cybersecurity Index (GCI)", ITU Reporting

# Building a Safe and Ethical Digital Communication Culture: The Core Foundation for Sustainable Corporate Development

**Lê Xuân Hương[1], Lãnh Thị Hoà[1]**

[1]*Quang Ninh University of Industry*

***Abstract:*** *In the digital era, the explosion of online platforms has created an incessant flow of information, yet it simultaneously poses serious challenges regarding security and ethical conduct. This paper focuses on analyzing the importance of fostering a digital communication culture and proposes strategic solutions to build a transparent and secure working environment for businesses within the current context of Vietnam's digital economy. The research employs a mixed-methods approach, combining theoretical analysis, case studies, and modeling to provide a comprehensive perspective. Research results indicate that current digital communication practices suffer from a significant gap between technical capacity and ethical awareness, leading to risks such as privacy violations and security vulnerabilities stemming from the human factor. To address these issues, the paper proposes the "4-Pillar Digital Communication Culture" model, comprising: Transparency, Empathy, Security, and Accountability. Establishing this communication ecosystem not only helps bridge the management gap but also serves as the core foundation for businesses to achieve sustainable and enduring development in the new era.*

***Keywords:*** *Communication culture, Digital communication culture, Sustainable development.*

# Mô hình giảng dạy môn toán lớp 10 hệ giáo dục thường xuyên theo chương trình giáo dục phổ thông 2018

**Vũ Thị Thùy Dương [1,*], Nguyễn Thị Quế Phương[1]**

*[1]Trường ĐHCN Quảng Ninh*

**Email: vuthuyduong309@gmail.com; Mobile: 0975586775*

***Tóm tắt:*** *Mô hình giảng dạy môn Toán lớp 10 hệ Giáo dục thường xuyên (GDTX) theo chương trình Giáo dục phổ thông (GDPT) 2018 là sự chuyển dịch mạnh mẽ từ truyền thụ kiến thức thuần túy sang phát triển năng lực thực tiễn cho người học. Điểm cốt lõi của mô hình này là sự tinh giản các nội dung lý thuyết hàn lâm, thay thế bằng phương pháp dạy học dự án và mô hình hóa toán học nhằm giúp học sinh thấy rõ sợi dây liên kết giữa công thức và đời sống. Thay vì áp lực với các phép tính phức tạp, học sinh được tiếp cận toán học qua các tình huống gần gũi như tài chính, kỹ thuật hay thống kê dữ liệu, kết hợp với việc ứng dụng công nghệ trực quan để xóa bỏ rào cản tư duy trừu tượng. Qua đó, mô hình không chỉ giúp học sinh GDTX nắm vững kiến thức căn bản để hoàn thành chương trình phổ thông mà còn trang bị những kỹ năng tư duy quan trọng, phục vụ đắc lực cho việc học nghề và lập nghiệp trong tương lai. Bài báo viết về cơ sở lí luận và thực tiễn của phương pháp dạy học môn Toán lớp 10 hệ GDTX theo chương trình GDPT 2018, từ đó đưa ra một số giải pháp trong dạy học Toán lớp 10 hệ GDTX theo chương trình GDPT 2018 tại Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh.*

***Từ khoá:*** *Chương trình giáo dục phổ thông 2018, mô hình giảng dạy, môn Toán, hệ giáo dục thường xuyên, giải pháp.*

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Việc triển khai Chương trình giáo dục phổ thông (GDPT) 2018, ban hành theo Thông tư số 32/2018/TT-Bộ Giáo dục và Đào tạo ngày 26/12/2018 của Bộ GD-ĐT được xem là một bước ngoặt quan trọng trong lịch sử phát triển giáo dục Việt Nam. Đây là sự cụ thể hóa tinh thần Nghị quyết 29-NQ/TW (2013) đặt ra yêu cầu đổi mới mạnh mẽ, toàn diện GD&ĐT để đáp ứng mục tiêu công nghiệp hóa, hiện đại hóa và hội nhập quốc tế. Chương trình mới thay đổi về nội dung và đổi mới căn bản phương pháp dạy học (PPDH), chuyển từ định hướng "truyền thụ kiến thức" sang định hướng "phát triển phẩm chất và năng lực người học".

Thực tiễn tại hệ GDTX của Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh (ĐHCN Quảng Ninh) cho thấy, việc triển khai chương trình mới đã có nhiều chuyển biến tích cực. Giáo viên đã từng bước làm quen và áp dụng các phương pháp dạy học tích cực, học sinh cũng dần thích ứng với cách học mới. Một số tiết học đã tạo được sự hứng thú, phát huy được tính chủ động, sáng tạo của học sinh. Tuy nhiên, vẫn còn những khó khăn, hạn chế cần khắc phục. Trước hết, mức độ vận dụng PPDH hiện đại chưa đồng đều giữa các giáo viên, nhiều giờ học vẫn thiên về truyền đạt kiến thức, ít tạo điều kiện cho học sinh trải nghiệm hoặc khám phá kiến thức qua tình huống thực tế. Cơ sở vật chất, trang thiết bị và kỹ năng công nghệ còn hạn chế, chưa thực sự đáp ứng yêu cầu đổi mới. Học sinh tuy đã quen dần với cách học mới nhưng vẫn thiếu cơ hội ứng dụng Toán học để giải quyết các vấn đề thực tiễn và tính toán tối ưu trong kinh tế gia đình hay áp dụng mô hình xác suất trong dự đoán rủi ro. Vì vậy, bài viết tiến hành tìm hiểu, đề xuất và đưa ra một số phương pháp dạy học Toán phù hợp với định hướng của Chương trình GDPT 2018.

## 2. CƠ SỞ LÍ LUẬN VÀ THỰC TIỄN CỦA PHƯƠNG PHÁP DẠY HỌC MÔN TOÁN LỚP 10 HỆ GDTX THEO CHƯƠNG TRÌNH GDPT 2018

### 2.1. Chương trình dạy học môn Toán hệ THPT 2018

Môn Toán trong Chương trình GDPT 2018 là một cuộc cải cách lớn trong hệ thống giáo dục ở Việt Nam, được đề ra vào năm 2018 và thực hiện năm 2023. Việc xây dựng và triển khai mô hình giảng dạy này nhằm góp phần hình thành, phát triển năng lực cũng như phẩm chất cốt lõi của học sinh, cung cấp kiến thức và kỹ năng thiết yếu. Đồng thời, môn Toán không chỉ giúp học sinh nắm vững kiến thức hệ thống mà còn tạo cơ hội trải nghiệm và ứng dụng, liên kết Toán với đời sống và các môn học khác.

Đặc trưng của môn Toán là tính logic, trừu tượng và khái quát. Vì vậy, để học sinh có thể lĩnh hội và vận dụng được kiến thức, chương trình đã chú trọng sự cân bằng giữa lý thuyết và ứng dụng đời sống. Thông qua các tình huống thực tế, học sinh rèn luyện tư duy hiệu quả, có thể phân tích, tổng hợp, suy luận logic chi tiết về vấn đề, tình huống.

### 2.2. Khái niệm Giáo dục thường xuyên

Theo quy định tại khoản 2 Điều 5 Luật Giáo dục 2019, "Giáo dục thường xuyên là giáo dục để thực hiện một chương trình giáo dục nhất định, được tổ chức linh hoạt về hình thức thực hiện chương trình, thời gian, phương pháp, địa điểm, đáp ứng nhu cầu học tập suốt đời của người học".

### 2.3. Thực trạng về phương pháp dạy học môn Toán lớp 10 hệ GDTX theo Chương trình GDPT 2018 tại Trường ĐHCN Quảng Ninh

Hệ GDTX trực thuộc Trường ĐHCN Quảng Ninh được thành lập nhằm tạo điều kiện cho học sinh địa phương được học tập trong môi trường có sự gắn kết giữa GDPT và định hướng nghề nghiệp. Môn Toán với vai trò là môn học nền tảng, đã được nhà trường quan tâm đầu tư về đội ngũ và cơ sở vật chất.

Phương pháp thực nghiệm khoa học được triển khai theo kiểu thực nghiệm đối chứng, trong đó nhóm thực nghiệm được tổ chức dạy học bằng những PPDH tích cực theo định hướng Chương trình GDPT 2018, như dạy học giải quyết vấn đề, dạy học gắn với thực tiễn, dạy học dự án…, áp dụng vào các chương: Hàm số, đồ thị và ứng dụng; Phương pháp tọa độ trong mặt phẳng; Đại số tổ hợp. Nhóm đối chứng vẫn tiếp tục được giảng dạy theo phương pháp truyền thống, chủ yếu theo lối thuyết trình – luyện tập. Việc so sánh kết quả giữa hai nhóm sẽ là căn cứ để đánh giá hiệu quả và mức độ tác động của PPDH mới đối với năng lực và phẩm chất học sinh hệ GDTX tại đơn vị thử nghiệm.

Khi giảng xong các bài thực nghiệm, tiến hành kiểm tra học sinh bằng cách cho học sinh nhóm đối chứng và nhóm thực nghiệm làm bài kiểm tra. Đề bài kiểm tra với những câu hỏi trắc nghiệm và tự luận. Nội dung câu hỏi gắn với nội dung của các bài giảng thực nghiệm. Việc tiến hành kiểm tra trong cùng một thời điểm.

Phân tích kết quả:

- Nhóm thực nghiệm có tỷ lệ học sinh đạt từ Khá trở lên là 61.3% (so với 27.92% của nhóm đối chứng).

- Tỷ lệ học sinh Yếu ở nhóm thực nghiệm chỉ còn 11.4% (so với 27.88% ở nhóm đối chứng).

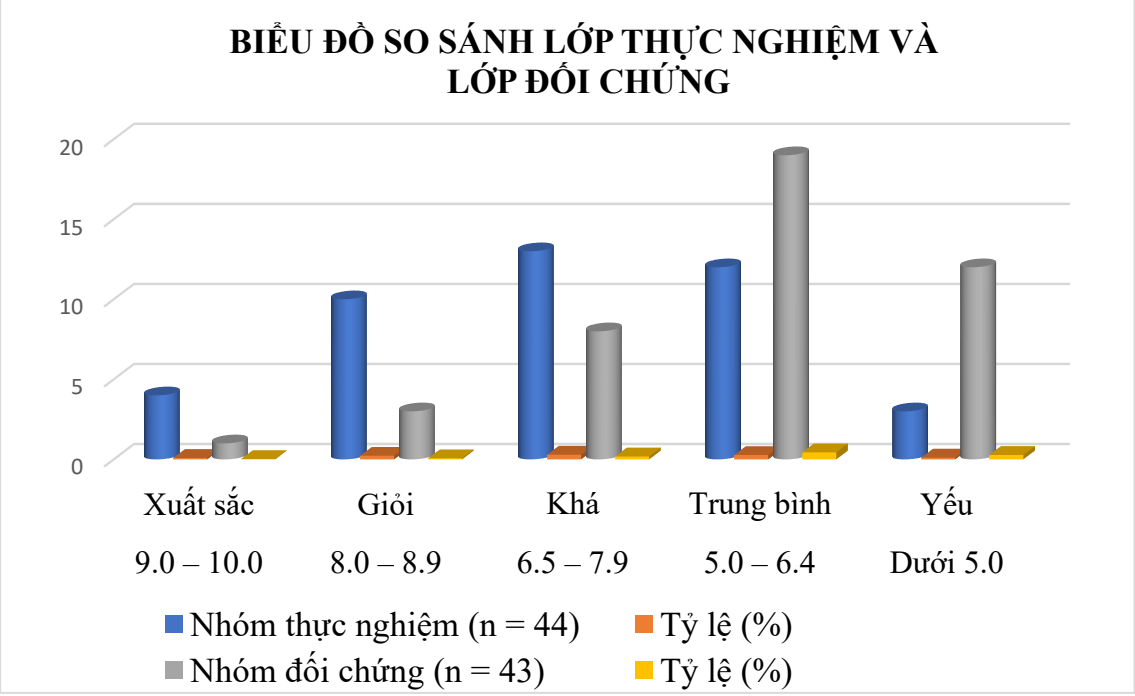
- Sự khác biệt rõ rệt nhất thể hiện ở nhóm học sinh Khá và Giỏi, cho thấy hiệu quả của phương pháp nâng cao năng lực người học.

**Bảng 2.1**. So sánh kết quả thực nghiệm

| Mức điểm (thang 10) | Xếp loại | Nhóm thực nghiệm (n = 44) | Tỷ lệ (%) | Nhóm đối chứng (n = 43) | Tỷ lệ (%) |
|---|---|---|---|---|---|
| 9.0 – 10.0 | Xuất sắc | 4 | 9.1% | 1 | 2.32% |
| 8.0 – 8.9 | Giỏi | 10 | 22.7% | 3 | 7% |
| 6.5 – 7.9 | Khá | 13 | 29.5% | 8 | 18.6% |
| 5.0 – 6.4 | Trung bình | 12 | 27.3% | 19 | 44.2% |
| Dưới 5.0 | Yếu | 3 | 11.4% | 12 | 27.88% |

Bảng số liệu này phản ánh đúng sự tiến bộ của hai nhóm, phù hợp với các số liệu điểm trung bình đã được điều chỉnh trước đó.

**Biểu đồ 2.1**. Điểm post- test của hai nhóm




- Kết quả kiểm tra đầu ra (post- test) cho thấy, phương pháp nâng cao năng lực người học có tác động tích cực đến sự phát triển kỹ năng và kiến thức Toán học của học sinh lớp 10 hệ

GDTX. Từ việc phân tích và so sánh kết quả giữa hai nhóm, có thể rút ra một số kết luận về hiệu quả vượt trội của phương pháp nâng cao năng lực người học.

- Sự phân bố điểm số giữa hai nhóm thể hiện sự chênh lệch rõ rệt. Trong khi nhóm đối chứng vẫn duy trì tỷ lệ cao ở mức Trung bình (44.2%) và Yếu (27.88%), thì nhóm thực nghiệm đã đạt được bước tiến đáng kể với 61.3% học sinh đạt từ mức Khá trở lên. Đặc biệt ấn tượng là tỷ lệ học sinh Yếu ở nhóm thực nghiệm đã giảm mạnh ở bài kiểm tra đầu vào xuống chỉ còn 11.4% sau thời gian thực nghiệm.

- Kết quả này khẳng định giá trị của các hoạt động tương tác trong phát triển kỹ năng và kiến thức Toán. Quy trình học tập được thiết kế khoa học - từ kích hoạt kiến thức nền, thảo luận nhóm trong quá trình học, đến tổng kết kiến thức sau khi học đã giúp học sinh tiếp cận kiến thức một cách chủ động, khoa học và có hệ thống, giúp nâng cao khả năng nhận diện thông tin, quan trọng hơn là phát triển tư duy suy luận cũng như kỹ năng cần thiết trong môn học và các ứng dụng liên quan.

Qua khảo sát và phân tích thực trạng triển khai PPDH Toán lớp 10 hệ GDTX theo Chương trình GDPT 2018 tại trường ĐHCN Quảng Ninh có thể khái quát như sau:

+ Đội ngũ giáo viên: đa số có kinh nghiệm giảng dạy theo chương trình cũ, xong còn hạn chế trong việc vận dụng các PPDH tích cực như dạy học dự án, dạy học mô hình hóa hay tích hợp liên môn.

+ Phương pháp giảng dạy: Giáo viên đã bắt đầu sử dụng các kỹ thuật khuyến khích học sinh tự chủ học tập (thảo luận nhóm, giải quyết tình huống, ứng dụng công nghệ). Tuy nhiên, cách dạy thiên về truyền thụ kiến thức vẫn còn phổ biến.

+ Hoạt động học tập của học sinh: Học sinh thể hiện sự hứng thú hơn khi tham gia các hoạt động trải nghiệm, vận dụng thực tiễn. Dù vậy, vẫn còn một bộ phận học sinh thụ động, ít tham gia trao đổi và hợp tác học tập.

Việc triển khai PPDH Toán theo định hướng phát triển năng lực tại Hệ GDTX – Trường ĐHCN Quảng Ninh đã đạt được những kết quả bước đầu, làm thay đổi nhận thức và cách tổ chức hoạt động dạy và học. Tuy nhiên, hiệu quả chưa đồng đều; cần tăng cường bồi dưỡng năng lực đổi mới PPDH cho giáo viên, nâng cao cơ sở vật chất và đổi mới kiểm tra – đánh giá để phát huy tối đa mục tiêu phát triển năng lực học sinh theo tinh thần "Chương trình GDPT 2018".

### 2.4. So sánh sự khác nhau giữa phương pháp dạy học môn Toán Chương trình GDPT 2018 và Chương trình GDPT 2006

Việc chuyển đổi từ Chương trình giáo dục 2006 sang 2018 đã tạo nên một bước ngoặt căn bản trong phương pháp giảng dạy môn Toán lớp 10 tại hệ GDTX. Điểm tương đồng duy nhất giữa hai thời kỳ là mục tiêu hướng đến việc trang bị tri thức nền tảng và duy trì các mạch kiến thức cốt lõi như hàm số, hình học hay thống kê để học sinh hoàn thành chương trình phổ thông. Tuy nhiên, về bản chất phương pháp, nếu Chương trình GDPT 2006 lấy giáo viên làm trung tâm với lối dạy "diễn dịch" - tức là truyền thụ lý thuyết suông rồi mới áp dụng vào bài tập mẫu thì Chương trình GDPT 2018 lại lấy học sinh làm trung tâm qua lối dạy "khám phá". Đặc biệt đối với hệ GDTX, nơi học sinh thường gặp rào cản về tư duy trừu tượng, chương trình mới đã thay thế những giờ học nặng về biến đổi đại số phức tạp bằng phương pháp mô hình hóa toán học. Thay vì bắt học sinh phải ghi nhớ máy móc các công thức hàn lâm, giáo viên hiện nay đóng vai trò là người tổ chức các hoạt động trải nghiệm, hướng dẫn học sinh dùng toán học để giải quyết các vấn đề thiết thực như quản lý tài chính, tính toán thông số kỹ thuật trong nghề nghiệp hay đọc hiểu dữ liệu thống kê. Bên cạnh đó, sự xuất hiện của công nghệ số và các phần mềm hình học trực quan thay cho phấn trắng bảng đen đã biến những

khái niệm khô khan thành hình ảnh sinh động, giúp học sinh GDTX dễ dàng tiếp cận và tăng tính thực hành. Có thể nói, sự thay đổi về công nghệ này không chỉ giảm bớt áp lực mà còn biến môn Toán từ một môn học khó và khô khan trở thành một môn học hấp dẫn và thu hút hơn, giúp học sinh GDTX phát triển năng lực tự học và thích ứng tốt hơn với cuộc sống.

## 3. MỘT SỐ GIẢI PHÁP TRONG DẠY HỌC MÔN TOÁN LỚP 10 HỆ GDTX THEO CHƯƠNG TRÌNH GDPT 2018 TẠI TRƯỜNG ĐHCN QUẢNG NINH

### 3.1. Một số giải pháp nâng cao chất lượng dạy học môn Toán lớp 10 hệ GDTX theo Chương trình GDPT 2018

Trong bối cảnh đổi mới theo hướng phát triển năng lực học sinh, Chương trình GDPT 2018 đã đặt ra nhiều yêu cầu với việc dạy học môn Toán, đặc biệt là ở cấp THPT. Tuy nhiên, đối với hệ GDTX, việc triển khai chương trình này gặp nhiều thách thức do đặc thù đối tượng học sinh, điều kiện cơ sở vật chất và thời lượng học tập hạn chế hơn so với giáo dục chính quy, chính vì vậy nhóm tác giả đề xuất một số giải pháp sau để nâng cao chất lượng dạy học môn Toán lớp 10 hệ GDTX theo Chương trình GDPT 2018 như sau:

*Thứ nhất*, giáo viên cần điều chỉnh nội dung và PPDH theo hướng "tinh giản nhưng thiết thực", tập trung vào kiến thức cốt lõi và gắn kết bài học với thực tiễn cuộc sống, nghề nghiệp để tăng tính ứng dụng và động lực học tập. *Thứ hai,* việc đa dạng hóa phương pháp giảng dạy là vô cùng cần thiết, nên ưu tiên các PPDH tích cực, phù hợp với học sinh như vấn đáp, học theo nhóm nhỏ, sử dụng sơ đồ tư duy, … giúp dễ dàng tiếp cận kiến thức và thấy được ý nghĩa của môn Toán trong thực tiễn. *Thứ ba,* cần tăng cường ứng dụng công nghệ thông tin như video bài giảng, phần mềm mô phỏng hoặc hệ thống bài tập trực tuyến, tạo điều kiện cho học tập linh hoạt và tự học mọi lúc mọi nơi, đặc biệt là đối với học sinh không thể đến lớp đầy đủ. *Thứ tư,* đổi mới đánh giá theo hướng tiến bộ, kết hợp kiểm tra cuối kỳ với đánh giá quá trình và hoạt động nhóm, sản phẩm học tập và cả nỗ lực cá nhân. Điều này không chỉ giúp học sinh được ghi nhận sự tiến bộ mà còn góp phần tạo động lực học tập tích cực hơn. Tóm lại, việc nâng cao chất lượng dạy học Toán lớp 10 hệ GDTX theo Chương trình GDPT 2018 đòi hỏi sự linh hoạt, sáng tạo và thấu hiểu đặc điểm người học. Chỉ khi có những giải pháp đồng bộ, sát thực tế và khả thi thì việc triển khai chương trình mới ở hệ GDTX mới thực sự hiệu quả và mang lại giá trị thiết thực cho người học.

### 3.2. Yêu cầu đặt ra đối với PPDH môn Toán lớp 10 hệ GDTX theo Chương trình GDPT 2018 tại Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh

Để đáp ứng định hướng đổi mới giáo dục theo Chương trình GDPT 2018, PPDH môn Toán tại Trường ĐHCN Quảng Ninh cần được tổ chức theo hướng phát triển năng lực, tập trung tư duy logic, lập luận, giải quyết vấn đề và ứng dụng Toán vào thực tiễn. PPDH vừa truyền đạt tri thức vừa phải khuyến khích học sinh tích cực, chủ động tham gia khám phá, thảo luận và tự kiến tạo tri thức. Việc đa dạng hóa các hình thức tổ chức dạy học như dạy học dự án, trải nghiệm, kết hợp trực tiếp với trực tuyến là cần thiết nhằm tạo môi trường học tập phong phú, linh hoạt và hấp dẫn. Nội dung giảng dạy cần gắn với thực tiễn đời sống, công việc và định hướng nghề nghiệp để học sinh nhận thức rõ hơn ý nghĩa, giá trị ứng dụng của toán học. PPDH cũng cần khai thác hiệu quả công nghệ thông tin và hệ thống học liệu số để nâng cao tính trực quan, tính tương tác trong dạy học. Một yêu cầu quan trọng khác là phải quan tâm đến sự khác biệt về năng lực, trình độ và phong cách học tập của từng học sinh, từ đó có biện pháp hỗ trợ phù hợp, góp phần tạo ra sự công bằng và hiệu quả trong giáo dục. Cuối cùng, các PPDH áp dụng phải đảm bảo tính khả thi, phù hợp với điều kiện cơ sở vật chất, đội ngũ giáo viên và đặc thù của hệ GDTX tại Trường ĐHCN Quảng Ninh, qua đó vừa đáp ứng yêu cầu đổi mới, vừa phát huy tối đa hiệu quả trong thực tiễn giảng dạy.

### 3.3. Một số giải pháp nâng cao chất lượng dạy học môn Toán lớp 10 hệ GDTX theo Chương trình GDPT 2018 tại Trường ĐHCN Quảng Ninh

Để thực hiện thành công Chương trình GDPT 2018, việc đổi mới PPDH môn Toán ở hệ GDTX tại Trường ĐHCN Quảng Ninh là hết sức cần thiết. Trên cơ sở thực tiễn giảng dạy và định hướng phát triển của nhà trường thì đầu tiên cần đổi mới PPDH theo hướng phát triển năng lực - Giáo viên cần chuyển từ lối truyền thụ thụ động sang tổ chức các hoạt động học tập tích cực, áp dụng các phương pháp hiện đại như dạy học dự án, dạy học hợp tác, dạy học qua trải nghiệm, nhằm khuyến khích học sinh chủ động chiếm lĩnh tri thức và rèn luyện năng lực giải quyết vấn đề. Thứ hai, tăng cường ứng dụng công nghệ thông tin, các phần mềm toán học như GeoGebra, Desmos, Maple… cần được sử dụng thường xuyên để minh họa và mô phỏng trực quan. Ngoài ra, nhà trường cũng nên xây dựng hệ thống học liệu số, kết hợp dạy học trực tuyến với trực tiếp nhằm tạo môi trường học tập linh hoạt, giúp học sinh có thêm điều kiện tự học. Thứ ba, cần tổ chức bồi dưỡng chuyên môn, cập nhật kiến thức về chương trình mới, đồng thời trang bị cho giáo viên kỹ năng sử dụng công nghệ, thiết kế bài giảng đa dạng và phương pháp đánh giá theo định hướng phát triển năng lực. Thứ tư, phát triển học liệu và cơ sở vật chất qua việc xây dựng ngân hàng bài tập, đề kiểm tra, tài liệu tham khảo gắn với thực tiễn, đồng thời đầu tư cơ sở hạ tầng hiện đại để hỗ trợ dạy và học. Thứ năm, nội dung bài học cần được liên hệ với đời sống và các lĩnh vực sản xuất, kinh tế, kỹ thuật, qua đó giúp học sinh nhận thấy giá trị ứng dụng của toán học và có thêm động lực học tập. Không chỉ vậy, bên cạnh các bài kiểm tra truyền thống, cần áp dụng hình thức đánh giá quá trình, đánh giá qua sản phẩm học tập, thuyết trình hay hoạt động nhóm, nhằm đo lường năng lực toàn diện của học sinh chứ không chỉ dừng ở việc ghi nhớ kiến thức. Đồng thời, giáo viên cũng cần quan tâm đến sự khác biệt của người học, có kế hoạch hỗ trợ học sinh yếu và bồi dưỡng học sinh khá giỏi, giúp mọi đối tượng đều phát triển năng lực phù hợp. Hơn nữa, cần có sự phối hợp hài hòa trong công tác dạy và học giữa nhà trường, gia đình và xã hội. Việc kết nối thường xuyên giữa nhà trường với phụ huynh, tổ chức các hoạt động trải nghiệm cùng doanh nghiệp, cơ quan bên ngoài sẽ tạo môi trường giáo dục toàn diện, hỗ trợ học sinh phát triển cả về kiến thức, kỹ năng và định hướng nghề nghiệp.

## 4. KẾT LUẬN

Mô hình giảng dạy môn Toán lớp 10 hệ giáo dục thường xuyên theo Chương trình giáo dục phổ thông 2018 không chỉ là một sự thay đổi về nội dung sách giáo khoa, mà còn là một cuộc cách mạng về tư duy giáo dục. Bằng cách lấy học sinh làm trung tâm và ứng dụng thực tiễn làm kim chỉ nam, mô hình đã thành công trong việc "mềm hóa" những kiến thức khô khan, biến toán học trở thành công cụ hữu ích gần gũi với đời sống và xã hội. Việc chú trọng vào phát triển năng lực, tăng cường trải nghiệm và ứng dụng công nghệ thông tin đã giúp tháo gỡ những rào cản về tâm lý và trình độ cho học sinh GDTX. Đây chính là chìa khóa để nâng cao chất lượng giáo dục toàn diện, đảm bảo cho người học không chỉ đạt chuẩn kiến thức phổ thông mà còn có đủ kỹ năng tư duy để thích ứng với yêu cầu của thị trường lao động hiện đại.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Nghị quyết số 29-NQ/TW ngày 4/11/2013 về đổi mới căn bản, toàn diện giáo dục và đào tạo.

[2]. Thông tư số 32/2018/TT-BGDĐT ngày 26/12/2018 ban hành Chương trình GDPT 2018.

[3]. Nguyễn Bá Kim (2004), *Phương pháp dạy học môn Toán*, Nhà xuất bản Giáo dục.

[4]. Trần Kiều (2015), *Đổi mới căn bản, toàn diện giáo dục - từ nhận thức đến hành động*, Nhà xuất bản Giáo dục Việt Nam.

[5]. Luật Giáo dục 2019 - số 43/2019/QH14 của Quốc hội.

[6]. Chính sách và cuộc sống (2023), *10 điểm mới của Chương trình giáo dục phổ thông 2018,* Báo điện tử Chính phủ.

# Teaching model for 10th grade mathematics in the regular education system according to the 2018 general education program

**Vũ Thị Thùy Dương[1], Nguyễn Thị Quế Phương[1]**

*[1]Quang Ninh University of Technology*

**Abstract**: The teaching model for 10th-grade mathematics in the Continuing Education system, following the 2018 General Education Program, represents a significant shift from purely knowledge transmission to developing practical skills. The core of this model is the simplification of academic theoretical content, replaced by project-based learning and mathematical modeling to help students see the connection between formulas and real life. Instead of being pressured by complex calculations, students approach mathematics through relatable situations such as finance, engineering, or data statistics, combined with the application of visual technology to break down barriers to abstract thinking. Through this, the model not only helps Continuing Education students master fundamental knowledge to complete the general education program but also equips them with crucial thinking skills that will be invaluable for vocational training and future careers. This article discusses the theoretical and practical basis of teaching methods for 10th-grade mathematics in the continuing education system according to the 2018 general education curriculum, and then-proposes some solutions for teaching 10th-grade mathematics in the continuing education system according to the 2018 general education curriculum for schools.

**Keywords**: The 2018 general education curriculum, teaching model, Mathematics subject, continuing education system, solution.

# Hiệu quả của phong trào "sinh viên 5 tốt" trong công tác giáo dục sinh viên tại Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh

**Trần Hoài Nam** [1,*]

[1]*Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh*

**Email: Tranhoainam@qui.edu.vn; Mobile: 0917333203*

***Tóm tắt:*** *Phong trào "Sinh viên 5 tốt" là phong trào trọng tâm của Hội Sinh viên Việt Nam nhằm xây dựng lớp sinh viên phát triển toàn diện về đạo đức, học tập, thể lực, tình nguyện và hội nhập [1]. Trong những năm qua, Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh đã triển khai hiệu quả phong trào thông qua nhiều hoạt động thiết thực gắn với công tác giáo dục sinh viên [4]. Bài viết tập trung nghiên cứu hiệu quả của phong trào "Sinh viên 5 tốt" trong công tác giáo dục sinh viên tại Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh thông qua việc phân tích các hoạt động thực tiễn, kết quả triển khai và tác động của phong trào đối với sinh viên Nhà trường. Kết quả nghiên cứu cho thấy phong trào đã góp phần nâng cao nhận thức chính trị, đạo đức, ý thức học tập, tinh thần tình nguyện, kỹ năng mềm và khả năng hội nhập cho sinh viên. Đồng thời, phong trào cũng tạo môi trường rèn luyện tích cực, thúc đẩy sinh viên chủ động học tập, nghiên cứu khoa học và tham gia các hoạt động cộng đồng. Từ đó, bài viết đề xuất một số giải pháp nhằm tiếp tục nâng cao chất lượng và hiệu quả phong trào "Sinh viên 5 tốt" trong giai đoạn hiện nay.*

***Từ khóa****: Sinh viên 5 tốt, giáo dục sinh viên, phong trào sinh viên, Hội Sinh viên, Đại học Công nghiệp Quảng Ninh.*

## 1. GIỚI THIỆU

Trong bối cảnh đổi mới giáo dục đại học và hội nhập quốc tế hiện nay, công tác giáo dục sinh viên không chỉ tập trung vào đào tạo kiến thức chuyên môn mà còn hướng tới phát triển toàn diện về đạo đức, kỹ năng, thể chất và trách nhiệm xã hội. Sinh viên cần được trang bị đầy đủ năng lực để thích ứng với yêu cầu của thị trường lao động và sự phát triển của xã hội hiện đại. Vì vậy, việc xây dựng môi trường rèn luyện toàn diện cho sinh viên là nhiệm vụ quan trọng của các cơ sở giáo dục đại học [2].

Phong trào "Sinh viên 5 tốt" do Trung ương Hội Sinh viên Việt Nam phát động là một trong những phong trào tiêu biểu nhằm xây dựng hình mẫu sinh viên thời kỳ mới với 05 tiêu chí gồm: đạo đức tốt, học tập tốt, thể lực tốt, tình nguyện tốt và hội nhập tốt. Qua nhiều năm triển khai, phong trào đã tạo môi trường thuận lợi để sinh viên rèn luyện, phấn đấu và hoàn thiện bản thân.

Tại Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh, phong trào "Sinh viên 5 tốt" luôn được Hội Sinh viên Nhà trường xác định là nhiệm vụ trọng tâm trong công tác Hội và phong trào sinh viên. Trong năm học 2024 – 2025 và học kỳ I năm học 2025 - 2026, Hội Sinh viên Nhà trường đã triển khai nhiều hoạt động, phong trào thiết thực như tổ chức các buổi Toạ đàm "Cung cấp thông tin thời sự Quốc tế, trang bị kiến thức, kỹ năng cho sinh viên", tổ chức Diễn đàn "Tư vấn tâm lý, sức khoẻ cho sinh viên", Tổ chức Ngày hội sinh viên khoẻ, Đêm hội sinh viên… Qua đó đã tuyên dương 33 sinh viên đạt danh hiệu "Sinh viên 5 tốt" cấp trường, 08 tập thể đạt danh hiệu "Tập thể sinh viên 5 tốt" cấp trường, 17 sinh viên đạt danh hiệu "Sinh viên 5 tốt" cấp tỉnh và 04 tập thể đạt danh hiệu "Tập thể 5 tốt" cấp tỉnh; góp phần nâng cao hiệu quả công tác giáo dục toàn diện sinh viên trong Nhà trường.

Thông qua các hoạt động đó, phong trào đã góp phần nâng cao nhận thức chính trị, đạo đức, ý thức học tập, kỹ năng mềm và tinh thần trách nhiệm cộng đồng cho sinh viên Nhà trường. Tuy nhiên, bên cạnh những kết quả đạt được, phong trào vẫn còn một số khó khăn như mức độ tham gia chưa đồng đều, tiêu chí hội nhập còn hạn chế và việc đổi mới nội dung hoạt động chưa thật sự toàn diện.

Xuất phát từ thực tiễn trên, bài viết tập trung nghiên cứu hiệu quả của phong trào "Sinh viên 5 tốt" trong công tác giáo dục sinh viên tại Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh; đồng thời đề xuất một số giải pháp nhằm nâng cao chất lượng và hiệu quả phong trào trong thời gian tới.

## 2. CƠ SỞ LÝ LUẬN VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Cơ sở lý luận về phong trào "Sinh viên 5 tốt"

Phong trào "Sinh viên 5 tốt" do Trung ương Hội Sinh viên Việt Nam phát động là phong trào trọng tâm trong công tác Hội và phong trào sinh viên, hướng tới xây dựng lớp sinh viên Việt Nam phát triển toàn diện về đạo đức, tri thức, thể chất, kỹ năng và tinh thần hội nhập [5]. Danh hiệu "Sinh viên 5 tốt" được đánh giá trên năm tiêu chí gồm: đạo đức tốt, học tập tốt, thể lực tốt, tình nguyện tốt và hội nhập tốt.

Trong bối cảnh đổi mới giáo dục đại học hiện nay, phong trào "Sinh viên 5 tốt" có vai trò quan trọng trong việc giáo dục lý tưởng cách mạng, đạo đức, lối sống văn hóa, tinh thần trách nhiệm và ý thức cống hiến cho sinh viên. Phong trào không chỉ tạo môi trường để sinh viên rèn luyện toàn diện mà còn góp phần nâng cao chất lượng đào tạo, xây dựng môi trường giáo dục tích cực trong các cơ sở giáo dục đại học [1].

Tại Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh, phong trào "Sinh viên 5 tốt" luôn được Đảng ủy, Ban Giám hiệu Nhà trường và Hội Sinh viên quan tâm triển khai gắn với nhiệm vụ đào tạo nguồn nhân lực chất lượng cao. Hằng năm, Hội Sinh viên Nhà trường đã tổ chức nhiều hoạt động thiết thực như các cuộc thi học thuật, hoạt động nghiên cứu khoa học, chương trình tình nguyện vì cộng đồng, hoạt động văn hóa – văn nghệ – thể thao và các chương trình nâng cao kỹ năng hội nhập cho sinh viên.

Bên cạnh đó, phong trào còn góp phần tạo động lực thúc đẩy sinh viên chủ động học tập, rèn luyện kỹ năng mềm, nâng cao ý thức trách nhiệm với cộng đồng và xây dựng hình ảnh sinh viên Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh năng động, sáng tạo và hội nhập. Nhiều sinh viên đạt danh hiệu "Sinh viên 5 tốt" các cấp đã trở thành những tấm gương tiêu biểu trong học tập, nghiên cứu khoa học, công tác Đoàn – Hội và hoạt động xã hội [2].

Tuy nhiên, trong quá trình triển khai phong trào vẫn còn một số hạn chế như một bộ phận sinh viên chưa nhận thức đầy đủ về ý nghĩa của phong trào; số lượng sinh viên tham gia chưa đồng đều giữa các khoa; hoạt động hỗ trợ sinh viên phấn đấu đạt danh hiệu đôi khi còn mang tính hình thức. Vì vậy, việc nghiên cứu, đánh giá hiệu quả phong trào "Sinh viên 5 tốt" trong công tác giáo dục sinh viên tại Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh là cần thiết nhằm đề xuất các giải pháp nâng cao chất lượng phong trào trong thời gian tới.

Công tác Đoàn – Hội góp phần quan trọng trong giáo dục lý tưởng, đạo đức, lối sống và tổ chức các phong trào hành động cho sinh viên [3], [4].

### 2.2. Dữ liệu và thực trạng triển khai phong trào "Sinh viên 5 tốt" tại Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh

Trong những năm qua, Hội Sinh viên Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh đã tích cực triển khai phong trào "Sinh viên 5 tốt" gắn với nhu cầu học tập, rèn luyện và phát triển toàn diện của sinh viên. Công tác tuyên truyền về tiêu chí và ý nghĩa của phong trào được

thực hiện thông qua các chương trình sinh hoạt Hội, truyền thông trên mạng xã hội, website Nhà trường và các hoạt động tập thể.

Đối với tiêu chí "Học tập tốt", Nhà trường và Hội Sinh viên thường xuyên tổ chức các hoạt động hỗ trợ học tập, nghiên cứu khoa học, cuộc thi học thuật và diễn đàn trao đổi chuyên môn nhằm tạo môi trường học tập tích cực cho sinh viên. Nhiều sinh viên tích cực tham gia nghiên cứu khoa học, đạt giải trong các cuộc thi học thuật và có kết quả học tập tốt.

Đối với tiêu chí "Đạo đức tốt" và "Tình nguyện tốt", sinh viên Nhà trường tích cực tham gia các cuộc thi Olympic các môn Khoa học Mác Lenin, chương trình tình nguyện như Mùa hè xanh, Tiếp sức mùa thi, hiến máu tình nguyện, các hoạt động an sinh xã hội và bảo vệ môi trường. Các hoạt động này góp phần nâng cao tinh thần trách nhiệm, ý thức cộng đồng và kỹ năng xã hội cho sinh viên.

Ở tiêu chí "Thể lực tốt", nhiều hoạt động thể thao được duy trì thường xuyên như bóng đá, bóng chuyền, cầu lông, pickleball và các giải thể thao sinh viên cấp trường. Qua đó góp phần nâng cao sức khỏe thể chất và tinh thần cho sinh viên.

Đối với tiêu chí "Hội nhập tốt", Hội Sinh viên Nhà trường đã tổ chức các hoạt động nâng cao kỹ năng mềm, kỹ năng ngoại ngữ, tin học và kỹ năng giao tiếp cho sinh viên, các chương trình giao lưu với sinh viên Quốc tế nhằm đáp ứng yêu cầu của thị trường lao động trong thời kỳ hội nhập.

Mặc dù đạt được nhiều kết quả tích cực, song việc triển khai phong trào vẫn còn một số khó khăn như số lượng sinh viên đạt danh hiệu "Sinh viên 5 tốt" chưa tương xứng với quy mô đào tạo; một số sinh viên còn thiếu chủ động trong việc đăng ký và phấn đấu thực hiện các tiêu chí; công tác tuyên truyền đôi lúc chưa tạo được sức lan tỏa mạnh mẽ đến toàn thể sinh viên.

Để phục vụ nghiên cứu, tác giả đã tiến hành khảo sát trực tiếp 220 sinh viên thuộc các khoa đào tạo của Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh trong năm học 2024 – 2025. Tổng số phiếu phát ra là 220 phiếu, thu về hợp lệ 205 phiếu, đạt tỷ lệ 93,2%. Nội dung khảo sát tập trung vào mức độ nhận thức, sự tham gia và đánh giá của sinh viên đối với hiệu quả phong trào "Sinh viên 5 tốt" trong học tập, rèn luyện và hoạt động xã hội.

Ngoài khảo sát sinh viên, tác giả còn tiến hành trao đổi với 10 cán bộ Đoàn, Hội và sinh viên đạt danh hiệu "Sinh viên 5 tốt" nhằm bổ sung các thông tin thực tiễn phục vụ nghiên cứu.

### 2.3. Phương pháp nghiên cứu

Để đánh giá hiệu quả của phong trào "Sinh viên 5 tốt" trong công tác giáo dục sinh viên tại Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh, bài viết sử dụng kết hợp nhiều phương pháp nghiên cứu phù hợp với đặc điểm của lĩnh vực giáo dục và công tác sinh viên.

Trước hết, tác giả sử dụng phương pháp nghiên cứu tài liệu nhằm thu thập và phân tích các văn bản của Trung ương Hội Sinh viên Việt Nam, Hội Sinh viên tỉnh Quảng Ninh, báo cáo tổng kết công tác Hội và phong trào sinh viên của Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh giai đoạn 2022 – 2025 cùng các tài liệu khoa học liên quan đến công tác giáo dục sinh viên và phong trào "Sinh viên 5 tốt". Phương pháp này giúp xây dựng cơ sở lý luận và xác định các nội dung nghiên cứu của bài viết.

Bên cạnh đó, bài viết sử dụng phương pháp điều tra khảo sát đối với sinh viên đang học tập tại Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh nhằm đánh giá mức độ nhận thức, mức độ tham gia và hiệu quả tác động của phong trào "Sinh viên 5 tốt" đối với sinh viên. Nội dung khảo sát tập trung vào các tiêu chí như học tập, rèn luyện đạo đức, hoạt động tình nguyện, thể lực và kỹ năng hội nhập của sinh viên trong quá trình tham gia phong trào.

Ngoài ra, tác giả sử dụng phương pháp phỏng vấn và trao đổi thực tiễn thông qua việc trao đổi với cán bộ Hội Sinh viên, cán bộ Đoàn Thanh niên và một số sinh viên tiêu biểu đạt danh hiệu "Sinh viên 5 tốt" nhằm thu thập thêm các thông tin thực tế về quá trình triển khai phong trào tại Nhà trường.

Sau quá trình thu thập dữ liệu, bài viết sử dụng phương pháp thống kê, tổng hợp và phân tích số liệu để xử lý các thông tin thu được, từ đó đánh giá những kết quả đạt được, những hạn chế còn tồn tại và nguyên nhân trong quá trình triển khai phong trào "Sinh viên 5 tốt".

Thông qua các phương pháp nghiên cứu trên, bài viết làm rõ vai trò và hiệu quả của phong trào "Sinh viên 5 tốt" trong công tác giáo dục sinh viên tại Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh; đồng thời đề xuất một số giải pháp nhằm nâng cao chất lượng và hiệu quả phong trào trong thời gian tới.

Các dữ liệu khảo sát được tổng hợp và xử lý bằng phương pháp thống kê mô tả nhằm bảo đảm tính khách quan và độ tin cậy của kết quả nghiên cứu.

## 3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

### 3.1. Thực trạng triển khai phong trào "Sinh viên 5 tốt" tại Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh

Trong những năm qua, phong trào "Sinh viên 5 tốt" tại Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh được triển khai tương đối đồng bộ và có nhiều chuyển biến tích cực. Hội Sinh viên Nhà trường đã chủ động xây dựng kế hoạch triển khai hằng năm gắn với nhiệm vụ giáo dục chính trị tư tưởng, đạo đức, lối sống và hỗ trợ sinh viên phát triển toàn diện [6].

Đối với tiêu chí "Học tập tốt", Nhà trường đã tạo điều kiện để sinh viên tham gia nghiên cứu khoa học, các cuộc thi học thuật và hoạt động sáng tạo trẻ. Nhiều sinh viên tích cực tham gia nghiên cứu khoa học cấp trường, các cuộc thi chuyên môn và đạt kết quả tốt trong học tập. Bên cạnh đó, hoạt động hỗ trợ học tập thông qua các câu lạc bộ học thuật, diễn đàn trao đổi chuyên môn và phong trào tự học được duy trì thường xuyên. Kết quả học tập và rèn luyện của sinh viên có nhiều chuyển biến tích cực. Trong năm học 2024 – 2025, tỷ lệ sinh viên đạt học lực Khá, Giỏi và Xuất sắc tăng; nhiều sinh viên đạt danh hiệu "Sinh viên 5 tốt" cấp trường có kết quả rèn luyện loại Tốt và Xuất sắc, tích cực tham gia nghiên cứu khoa học và các hoạt động Đoàn – Hội.

Ở tiêu chí "Đạo đức tốt", công tác giáo dục chính trị tư tưởng được Nhà trường triển khai thông qua các hoạt động sinh hoạt chính trị đầu khóa, học tập nghị quyết, tuyên truyền pháp luật, giáo dục truyền thống và các hoạt động về nguồn. Qua đó góp phần nâng cao nhận thức chính trị, ý thức trách nhiệm và tinh thần cống hiến của sinh viên. Bên cạnh đó, Nhà trường thường xuyên tổ chức các buổi sinh hoạt chính trị, tuyên truyền pháp luật và giáo dục đạo đức, lối sống nhằm nâng cao ý thức chấp hành nội quy, quy chế học tập và rèn luyện của sinh viên. Nhìn chung, nhận thức chính trị, đạo đức và ý thức trách nhiệm của sinh viên đã có nhiều chuyển biến tích cực.

Đối với tiêu chí "Tình nguyện tốt", Trong năm học 2024 – 2025, Hội Sinh viên Nhà trường đã tổ chức nhiều hoạt động tình nguyện như "Mùa hè xanh" tại xã Quảng Tân tỉnh Quảng Ninh với 20 sinh viên tham gia, "Hiến máu tình nguyện" tiếp nhận hơn 200 đơn vị máu, "Tiếp sức mùa thi" 30 sinh viên tham gia, "Tình nguyện mùa đông"… thực hiện nhiều hoạt động vệ sinh môi trường, hỗ trợ cộng đồng và các hoạt động an sinh xã hội tại địa phương. Các chương trình đã góp phần phát huy tinh thần xung kích, trách nhiệm xã hội và kỹ năng thực tiễn cho sinh viên.

Ở tiêu chí "Thể lực tốt", Trong năm học 2024 – 2025, Nhà trường đã tổ chức khám sức khỏe định kỳ cho gần 1.000 sinh viên; duy trì thường xuyên các giải thể thao sinh viên như Ngày Hội sinh viên khoẻ (200 sinh viên tham gia), bóng đá nam (288 sinh viên tham gia), bóng chuyền (30 sinh viên tập luyện), cầu lông (30 sinh viên tham gia tập luyện), pickleball (50 sinh viên tham gia)…. Các hoạt động này góp phần nâng cao thể chất, tinh thần đoàn kết và ý thức rèn luyện của sinh viên. Qua đó tạo môi trường rèn luyện sức khỏe, nâng cao thể chất cho sinh viên.

Đối với tiêu chí "Hội nhập tốt", Nhà trường và Hội Sinh viên đã quan tâm tổ chức các chương trình tập huấn kỹ năng mềm, kỹ năng giao tiếp, tin học và ngoại ngữ cho sinh viên. Một số hoạt động giao lưu với sinh viên quốc tế và doanh nghiệp cũng được triển khai nhằm giúp sinh viên nâng cao khả năng thích ứng với môi trường hội nhập.

Tuy nhiên, quá trình triển khai phong trào vẫn còn một số hạn chế như số lượng sinh viên đạt danh hiệu "Sinh viên 5 tốt" chưa nhiều; sự tham gia của sinh viên giữa các khoa chưa đồng đều; một bộ phận sinh viên chưa thực sự chủ động trong việc đăng ký và hoàn thành các tiêu chí rèn luyện. Ngoài ra, công tác tuyên truyền đôi lúc chưa tạo được sức lan tỏa sâu rộng trong toàn thể sinh viên.

### 3.2. Hiệu quả của phong trào "Sinh viên 5 tốt" trong công tác giáo dục sinh viên

Kết quả nghiên cứu cho thấy phong trào "Sinh viên 5 tốt" đã góp phần tích cực trong công tác giáo dục sinh viên tại Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh. Thông qua phong trào, nhận thức chính trị, đạo đức và ý thức trách nhiệm của sinh viên được nâng lên rõ rệt. Sinh viên tích cực hơn trong học tập, rèn luyện và tham gia các hoạt động tập thể.

Phong trào đã tạo môi trường thuận lợi để sinh viên phát triển kỹ năng mềm, kỹ năng giao tiếp, kỹ năng làm việc nhóm và khả năng tổ chức hoạt động. Nhiều sinh viên sau quá trình tham gia phong trào đã trưởng thành hơn trong nhận thức và hành động, chủ động tham gia các hoạt động xã hội và nghiên cứu khoa học.

Bên cạnh đó, phong trào còn góp phần xây dựng môi trường giáo dục tích cực trong Nhà trường, tăng cường sự gắn kết giữa sinh viên với tổ chức Hội Sinh viên và các hoạt động tập thể. Các hoạt động tình nguyện, văn hóa, thể thao và hỗ trợ cộng đồng đã tạo điều kiện để sinh viên rèn luyện kỹ năng thực tiễn, tinh thần trách nhiệm và ý thức cống hiến vì cộng đồng.

Đặc biệt, nhiều sinh viên đạt danh hiệu "Sinh viên 5 tốt" các cấp đã trở thành những tấm gương tiêu biểu trong học tập, nghiên cứu khoa học và công tác Đoàn, Hội, góp phần lan tỏa tinh thần phấn đấu trong sinh viên toàn trường.

**Bảng 1**. Kết quả sinh viòn tham gia phong trào "Sinh viòn 5 tốt" năm học 2024 – 2025.

| STT | Nội dung khảo sát | Tỷ lệ (%) |
|---|---|---|
| 1 | Sinh viên biết đến phong trào "Sinh viên 5 tốt" | 92,5 |
| 2 | Sinh viên từng tham gia ít nhất 1 hoạt động phong trào | 85,4 |
| 3 | Sinh viên đánh giá phong trào có tác động tích cực | 88,7 |
| 4 | Sinh viên cho rằng phong trào giúp nâng cao kỹ năng mềm | 81,2 |
| 5 | Sinh viên mong muốn tiếp tục tham gia phong trào | 90,1 |

*Nguồn: Khảo sát của tác giả, năm 2025.*

Kết quả khảo sát cho thấy phần lớn sinh viên nhận thức tích cực về phong trào "Sinh

viên 5 tốt". Nhiều sinh viên đánh giá phong trào có tác động rõ rệt trong việc nâng cao kỹ năng mềm, ý thức trách nhiệm và động lực học tập.

Các số liệu khảo sát cho thấy phong trào "Sinh viên 5 tốt" đã mang lại những tác động tích cực đối với sinh viên trong học tập, rèn luyện và tham gia hoạt động xã hội. Phần lớn sinh viên được khảo sát đều đánh giá phong trào góp phần nâng cao kỹ năng mềm, tinh thần trách nhiệm và động lực học tập. Điều này cho thấy phong trào ngày càng có sức lan tỏa và ảnh hưởng tích cực trong môi trường giáo dục đại học tại Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh [6].

### 3.3. Một số hạn chế và nguyên nhân

Mặc dù đạt được nhiều kết quả tích cực, song phong trào "Sinh viên 5 tốt" tại Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh vẫn còn một số hạn chế nhất định.

Một số sinh viên chưa nhận thức đầy đủ về vai trò và ý nghĩa của phong trào nên chưa chủ động đăng ký tham gia và phấn đấu thực hiện các tiêu chí. Việc triển khai phong trào ở một số liên chi hội còn chưa đồng đều, nội dung hoạt động đôi lúc còn mang tính hình thức.

Bên cạnh đó, công tác tuyên truyền và định hướng cho sinh viên về các tiêu chí "Sinh viên 5 tốt" chưa thực sự sâu rộng; việc hỗ trợ sinh viên hoàn thiện các tiêu chí, đặc biệt là tiêu chí hội nhập và ngoại ngữ, còn gặp nhiều khó khăn.

Ngoài ra, áp lực học tập, điều kiện kinh tế và việc làm thêm cũng ảnh hưởng đến thời gian tham gia hoạt động của một bộ phận sinh viên, làm giảm hiệu quả triển khai phong trào.

### 3.4. Giải pháp nâng cao hiệu quả phong trào "Sinh viên 5 tốt"

Để nâng cao chất lượng và hiệu quả phong trào "Sinh viên 5 tốt" tại Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh trong thời gian tới, cần thực hiện một số giải pháp sau:

Thứ nhất, tăng cường công tác tuyên truyền nhằm nâng cao nhận thức của sinh viên về vai trò, ý nghĩa và lợi ích của phong trào "Sinh viên 5 tốt". Đẩy mạnh truyền thông trên các nền tảng mạng xã hội, website và các kênh thông tin của Nhà trường.

Thứ hai, đổi mới nội dung và hình thức tổ chức các hoạt động theo hướng thiết thực, phù hợp với nhu cầu và đặc điểm của sinh viên; gắn phong trào với học tập, nghiên cứu khoa học, chuyển đổi số và kỹ năng nghề nghiệp.

Thứ ba, tăng cường các hoạt động hỗ trợ sinh viên trong việc hoàn thiện các tiêu chí như ngoại ngữ, tin học, kỹ năng mềm và kỹ năng hội nhập quốc tế.

Thứ tư, phát huy vai trò của các câu lạc bộ, đội nhóm sinh viên trong việc tổ chức hoạt động học thuật, tình nguyện và văn hóa, thể thao nhằm tạo môi trường rèn luyện thường xuyên cho sinh viên.

Thứ năm, kịp thời biểu dương, khen thưởng và nhân rộng các gương sinh viên tiêu biểu đạt danh hiệu "Sinh viên 5 tốt" nhằm tạo động lực phấn đấu và lan tỏa tinh thần tích cực trong toàn thể sinh viên Nhà trường.

## 4. KẾT LUẬN

Phong trào "Sinh viên 5 tốt" có vai trò quan trọng trong công tác giáo dục toàn diện sinh viên tại Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh. Thông qua việc triển khai các hoạt động học thuật, tình nguyện, văn hóa, thể thao và rèn luyện kỹ năng, phong trào đã góp phần nâng cao nhận thức chính trị, đạo đức, tinh thần trách nhiệm, ý thức học tập và khả năng hội nhập của sinh viên Nhà trường [5].

Kết quả nghiên cứu cho thấy phong trào "Sinh viên 5 tốt" không chỉ tạo môi trường thuận lợi để sinh viên rèn luyện và phát triển bản thân mà còn góp phần xây dựng môi trường

giáo dục tích cực, thúc đẩy tinh thần sáng tạo, chủ động và trách nhiệm trong sinh viên. Nhiều sinh viên đạt danh hiệu "Sinh viên 5 tốt" đã trở thành những tấm gương tiêu biểu trong học tập, nghiên cứu khoa học, công tác Đoàn, Hội và hoạt động cộng đồng.

Tuy nhiên, quá trình triển khai phong trào vẫn còn một số hạn chế như mức độ tham gia của sinh viên chưa đồng đều, công tác tuyên truyền ở một số thời điểm chưa thực sự hiệu quả và việc hỗ trợ sinh viên hoàn thiện các tiêu chí còn gặp nhiều khó khăn. Vì vậy, trong thời gian tới cần tiếp tục đổi mới nội dung, phương thức triển khai phong trào; tăng cường công tác hỗ trợ sinh viên và phát huy vai trò của tổ chức Hội Sinh viên nhằm nâng cao hơn nữa chất lượng và hiệu quả phong trào "Sinh viên 5 tốt" tại Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh.

Kết quả nghiên cứu có thể được sử dụng làm cơ sở tham khảo trong việc nâng cao hiệu quả công tác Hội và phong trào sinh viên tại các cơ sở giáo dục đại học hiện nay.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Quốc hội nước Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (2019), Luật Giáo dục, Nhà xuất bản Chính trị Quốc gia Sự thật, Hà Nội.
[2]. Quốc hội nước Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (2020), Luật Thanh niên, Nhà xuất bản Chính trị Quốc gia Sự thật, Hà Nội.
[3]. Ban Chấp hành Trung ương Đoàn TNCS Hồ Chí Minh (2017), Điều lệ Đoàn TNCS Hồ Chí Minh, Hà Nội.
[4]. Trung ương Hội Sinh viên Việt Nam (2018), Điều lệ Hội Sinh viên Việt Nam, Hà Nội.
[5]. Trung ương Hội Sinh viên Việt Nam (2023), Nghị quyết Đại hội đại biểu toàn quốc Hội Sinh viên Việt Nam lần thứ XI, nhiệm kỳ 2023 – 2028, Hà Nội.
[6]. Hội Sinh viên Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh (2025), Báo cáo công tác Hội và phong trào sinh viên năm học 2024 – 2025.

## Effectiveness of the "Students with Five Good Merits" movement in student education at Quang Ninh University of Industry

**Trần Hoài Nam**[1]

[1]*Quang Ninh University of Industry*

***Abstract:*** *The "Students with Five Good Merits" movement is one of the central movements of the Vietnam Student Association, aiming to develop students comprehensively in morality, learning, physical fitness, volunteer activities and international integration skills. In recent years, Quang Ninh University of Industry has effectively implemented the movement associated with student education activities. This paper focuses on analyzing the implementation process and evaluating the effectiveness of the "Students with Five Good Merits" movement in student education at Quang Ninh University of Industry. Research results show that the movement has contributed positively to improving political awareness, ethics, learning motivation, soft skills and community responsibility among students. At the same time, the paper proposes several solutions to improve the quality and effectiveness of the movement in the coming period.*

***Keywords:*** *Students with Five Good Merits; student education; student movement; Vietnam Student Association; Quang Ninh University of Industry*

# PHẦN 2
# KỸ THUẬT ĐIỆN - ĐIỆN TỬ - TỰ ĐỘNG HÓA - KỸ THUẬT CƠ KHÍ

# Chuyển đổi số trong giảng dạy học phần "Nguyên lý máy – Chi tiết máy" ứng dụng tại Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh

**Vi Thị Nhung [1,*], Phạm Thị Như Trang [1]**

*[1]Trường ĐHCN Quảng Ninh*

**Email: vithinhung@qui.edu.vn; Mobile: 0966973888*

***Tóm tắt:*** *Chuyển đổi số trong giáo dục đại học đang trở thành xu hướng tất yếu nhằm nâng cao chất lượng đào tạo, đáp ứng yêu cầu nguồn nhân lực trong bối cảnh Cách mạng công nghiệp 4.0[1]. Học phần "Nguyên lý – Chi tiết máy" là môn học nền tảng trong đào tạo kỹ sư cơ khí, ô tô và các ngành kỹ thuật liên quan. Bài báo trình bày thực trạng giảng dạy học phần tại Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh, phân tích các giải pháp chuyển đổi số đã triển khai như ứng dụng LMS, mô phỏng 3D, bài giảng số hóa, lớp học kết hợp (Blended Learning [2]), và đánh giá hiệu quả bước đầu. Kết quả cho thấy việc tích hợp công nghệ số giúp tăng tính trực quan, nâng cao mức độ tương tác và cải thiện kết quả học tập của sinh viên.*

***Từ khoá****: Chuyển đổi số, nguyên lý máy, chi tiết máy, mô phỏng 3D, LMS, giáo dục đại học.*

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Học phần "Nguyên lý máy – Chi tiết máy" giữ vai trò nền tảng trong chương trình đào tạo, cung cấp kiến thức về cấu trúc, nguyên lý hoạt động, động học – động lực học cơ cấu và phương pháp thiết kế các chi tiết máy cơ bản [3]. Tuy nhiên, đây là học phần có nội dung tương đối trừu tượng, nhiều khái niệm phức tạp, yêu cầu cao về khả năng hình dung chuyển động và phân tích kỹ thuật.



**Hình 1**. Giảng dạy theo phương pháp truyền thống

Trước đây, giảng dạy tại Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh chủ yếu theo

phương pháp truyền thống. Sinh viên còn gặp khó khăn trong việc liên hệ giữa mô hình lý thuyết và ứng dụng thực tế, đặc biệt trong các nội dung về phân tích động học, thiết kế truyền động và tính toán bền chi tiết máy.

Trong bối cảnh cuộc Cách mạng công nghiệp 4.0 và xu hướng chuyển đổi số trong giáo dục đại học, việc ứng dụng công nghệ số vào giảng dạy các môn học kỹ thuật đang trở thành yêu cầu tất yếu nhằm nâng cao chất lượng đào tạo và tăng cường khả năng tiếp cận tri thức của người học [1]. Các nền tảng học tập trực tuyến, phần mềm mô phỏng kỹ thuật và công nghệ thực tế ảo đã tạo ra những phương thức mới để trực quan hóa kiến thức và nâng cao trải nghiệm học tập của sinh viên [5]. Trước yêu cầu nâng cao chất lượng đào tạo và thực hiện chủ trương chuyển đổi số trong giáo dục đại học, việc nghiên cứu và triển khai các giải pháp số hóa học liệu, ứng dụng phần mềm mô phỏng, xây dựng môi trường học tập trực tuyến kết hợp (Blended Learning) trong giảng dạy học phần "Nguyên lý máy – Chi tiết máy" là cần thiết và có ý nghĩa thực tiễn sâu sắc.

Xuất phát từ những yêu cầu đó, nhóm tác giả nghiên cứu nội dung "Chuyển đổi số trong giảng dạy và học tập học phần Nguyên lý máy – Chi tiết máy ứng dụng tại Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh" nhằm đề xuất và đánh giá hiệu quả các giải pháp chuyển đổi số trong tổ chức dạy và học học phần này, góp phần nâng cao chất lượng đào tạo kỹ sư kỹ thuật trong giai đoạn hiện nay.

## 2. CƠ SỞ LÝ LUẬN

Chuyển đổi số trong giáo dục đại học được hiểu là quá trình ứng dụng công nghệ số một cách có hệ thống nhằm thay đổi căn bản và toàn diện phương thức quản lý, tổ chức đào tạo, giảng dạy và học tập. Khác với việc tin học hóa đơn thuần, chuyển đổi số không chỉ dừng lại ở việc đưa tài liệu lên môi trường trực tuyến mà còn hướng tới tái cấu trúc mô hình đào tạo, thay đổi vai trò của người dạy và người học, đồng thời tối ưu hóa quy trình quản trị đại học dựa trên dữ liệu. Về mặt cấu trúc, chuyển đổi số trong giáo dục đại học được hình thành từ bốn thành tố cơ bản:

- *Hạ tầng công nghệ số*, bao gồm hệ thống quản lý học tập (Learning Management System – LMS), nền tảng học trực tuyến, hệ thống máy chủ, đường truyền internet và các công cụ hỗ trợ tương tác số. LMS đóng vai trò trung tâm trong việc tổ chức khóa học, quản lý học liệu, theo dõi tiến độ học tập và đánh giá kết quả người học. Hạ tầng công nghệ ổn định, đồng bộ và bảo mật là điều kiện tiên quyết để triển khai các hoạt động đào tạo số một cách hiệu quả và bền vững.

- *Học liệu số hóa*, bao gồm bài giảng điện tử, giáo trình điện tử, video bài giảng, ngân hàng câu hỏi, tài liệu tương tác và các sản phẩm mô phỏng. Những tài nguyên này giúp tăng tính trực quan của nội dung đào tạo và hỗ trợ sinh viên học tập mọi lúc, mọi nơi [5]. Học liệu số không chỉ giúp mở rộng khả năng tiếp cận tri thức mọi lúc, mọi nơi mà còn tăng tính trực quan, sinh động của nội dung đào tạo. Việc số hóa học liệu còn tạo điều kiện cập nhật kiến thức nhanh chóng, chia sẻ nguồn tài nguyên dùng chung và cá nhân hóa nội dung học tập theo năng lực người học.

- *Phương pháp sư phạm số,* trong lĩnh vực giáo dục kỹ thuật, các phương pháp sư phạm hiện đại như *Blended Learning* (học tập kết hợp) và *Flipped Classroom* (lớp học đảo ngược) được xem là những mô hình hiệu quả trong việc kết hợp giữa học tập trực tuyến và học tập trực tiếp [6]. Trong mô hình Blended Learning, hoạt động học tập được tổ chức linh hoạt giữa trực tuyến và trực tiếp, tận dụng ưu điểm của cả hai hình thức. Trong khi đó, Flipped Classroom chuyển trọng tâm truyền thụ kiến thức sang giai đoạn tự học trực tuyến trước giờ lên lớp, còn thời gian trên lớp dành cho thảo luận, giải quyết vấn đề và thực hành.

Các phương pháp này góp phần phát huy tính chủ động, tự học và năng lực tư duy phản biện của sinh viên, đồng thời thay đổi vai trò của giảng viên từ người truyền đạt kiến thức sang người tổ chức, hướng dẫn và hỗ trợ học tập.

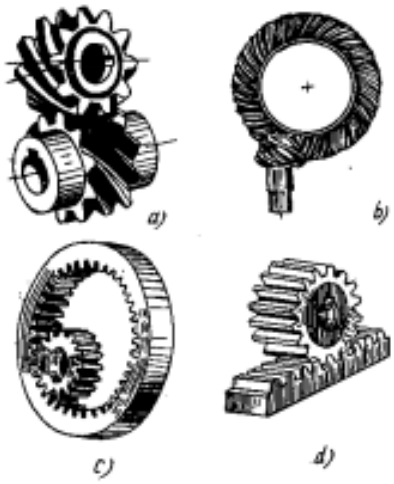
- *Đánh giá trực tuyến*, đánh giá trực tuyến cũng đóng vai trò quan trọng trong môi trường giáo dục số. Hệ thống ngân hàng câu hỏi, bài kiểm tra trực tuyến và phân tích dữ liệu học tập giúp giảng viên theo dõi tiến độ học tập của sinh viên và điều chỉnh phương pháp giảng dạy phù hợp [7]. Đánh giá trực tuyến không chỉ giúp tiết kiệm thời gian và công sức cho giảng viên mà còn đảm bảo tính khách quan, minh bạch và kịp thời trong phản hồi kết quả. Quan trọng hơn, dữ liệu thu thập từ hệ thống đánh giá có thể được khai thác để phân tích mức độ đạt chuẩn đầu ra, từ đó điều chỉnh nội dung và phương pháp giảng dạy phù hợp.

Việc triển khai đồng bộ các thành tố nêu trên sẽ tạo ra môi trường học tập linh hoạt, hiện đại và hiệu quả, đặc biệt phù hợp với các ngành đào tạo kỹ thuật trong giai đoạn hiện nay.

## 3. THỰC TRẠNG VÀ GIẢI PHÁP CHUYỂN ĐỔI SỐ TRONG GIẢNG DẠY HỌC PHẦN "NGUYÊN LÝ MÁY – CHI TIẾT MÁY" TẠI TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHIỆP QUẢNG NINH

### 3.1. Thực trạng giảng dạy học phần " Nguyên lý máy – chi tiết máy" tại trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh

Tại Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh, học phần "Nguyên lý – Chi tiết máy" là môn học cơ sở ngành, giữ vai trò nền tảng trong chương trình đào tạo các ngành Công nghệ kỹ thuật cơ khí, Công nghệ kỹ thuật ô tô, Kỹ thuật mỏ, Cơ điện mỏ và Cơ điện công nghiệp. Học phần thường được bố trí ở năm thứ hai hoặc đầu năm thứ ba, sau khi sinh viên đã học xong các môn Toán cao cấp, Cơ lý thuyết và Vẽ kỹ thuật. Nội dung học phần bao gồm hai phần chính: Nguyên lý máy (phân tích động học – động lực học cơ cấu, tổng hợp cơ cấu) và Chi tiết máy (tính toán thiết kế các chi tiết và bộ truyền cơ bản). Hình 2 là một số ảnh tĩnh bộ truyền bánh răng được giới thiệu và giảng dạy theo [4].



**Hình 2.** Bộ truyền bánh răng [4]

*a-bánh răng trụ răng xoắn, b-bánh răng côn răng xoắn, c-bánh răng trụ răng thẳng ăn khớp trong, d-bánh răng trụ răng thẳng và thanh răng.*

Những năm gần đây, nhà trường đã từng bước tiếp cận xu hướng chuyển đổi số trong giảng dạy. Tuy nhiên, mức độ triển khai còn chưa đồng đều giữa các học phần và giảng viên.

*Thuận lợi:*

Thứ nhất, nhà trường đã triển khai hệ thống LMS nội bộ phục vụ quản lý đào tạo và hỗ trợ giảng dạy trực tuyến. Hệ thống này cho phép giảng viên đăng tải đề cương, tài liệu học tập, giao bài tập và tổ chức kiểm tra trắc nghiệm trực tuyến. Đây là nền tảng quan trọng để triển khai các hoạt động dạy học theo hướng số hóa.

Thứ hai, cơ sở vật chất phục vụ giảng dạy tương đối đầy đủ. Cơ sở vật chất giảng dạy như máy chiếu, phòng học thông minh và kết nối internet đã được cải thiện đáng kể, tạo điều kiện thuận lợi cho việc ứng dụng công nghệ thông tin trong giảng dạy [8]. Các phòng học được trang bị máy chiếu, máy tính và kết nối internet ổn định, tạo điều kiện thuận lợi cho việc trình chiếu bài giảng điện tử, video mô phỏng hoặc khai thác tài nguyên trực tuyến trong giờ học.

Thứ ba, sinh viên thuộc các ngành kỹ thuật có khả năng tiếp cận và sử dụng công nghệ khá tốt. Điều này tạo điều kiện thuận lợi cho việc triển khai các hoạt động học tập có ứng dụng công nghệ số, đặc biệt là mô phỏng và thiết kế trên phần mềm chuyên ngành.

Ngoài ra, đội ngũ giảng viên giảng dạy học phần có kinh nghiệm chuyên môn vững vàng, nhiều giảng viên đã từng tham gia các khóa bồi dưỡng về đổi mới phương pháp giảng dạy và ứng dụng công nghệ thông tin trong giáo dục. Đây là yếu tố quan trọng để thúc đẩy quá trình chuyển đổi số trong học phần.

*Hạn chế:* Bên cạnh những thuận lợi nêu trên, việc giảng dạy học phần vẫn còn tồn tại một số hạn chế nhất định.

Thứ nhất, học liệu số còn phân tán và chưa được xây dựng thành hệ thống đồng bộ. Tài liệu điện tử, video minh họa và ngân hàng câu hỏi chủ yếu do từng giảng viên tự xây dựng, thiếu sự chuẩn hóa và chia sẻ dùng chung. Điều này dẫn đến sự khác biệt về chất lượng học liệu giữa các lớp học. Đồng thời, thiếu mô hình học liệu trực quan như các chi tiết và cụm chi tiết Máy. Lực lượng Giảng viên phụ trách giảng học phần còn mỏng, số lượt lớp học chưa đông để đảm bảo điều kiện đầu tư cơ sở hạ tầng. Đặc biệt là số tín chỉ giành cho học phần tương đối ít (chỉ từ 2 đến 3 tín chỉ) và khả năng lĩnh hội kiến thức của sinh viên với kiến thức môn học mang tính hàn lâm.

Thứ hai, việc khai thác phần mềm mô phỏng cơ cấu và thiết kế chi tiết máy chưa được triển khai sâu rộng. Hoạt động mô phỏng mới dừng lại ở mức trình chiếu video minh họa, chưa tổ chức thành các bài tập thực hành hoặc dự án thiết kế trên phần mềm CAD/CAE. Do đó, sinh viên chưa có nhiều cơ hội trải nghiệm phân tích động học, kiểm tra bền và tối ưu hóa thiết kế trong môi trường số.

Thứ ba, hình thức kiểm tra – đánh giá vẫn chủ yếu dựa trên phương pháp truyền thống như thi viết tự luận và bài tập tính toán trên giấy. Việc ứng dụng ngân hàng câu hỏi trắc nghiệm, đánh giá thường xuyên qua LMS hay phân tích dữ liệu học tập chưa được khai thác hiệu quả. Điều này làm hạn chế khả năng theo dõi tiến độ học tập và phản hồi kịp thời cho sinh viên.

Ngoài ra, thời lượng học phần tương đối hạn chế trong khi nội dung kiến thức nhiều và phức tạp, khiến giảng viên gặp khó khăn trong việc dành thời gian cho các hoạt động tương tác, thảo luận hoặc thực hành mô phỏng. Một bộ phận sinh viên vẫn còn thói quen học thụ động, phụ thuộc vào bài giảng trên lớp, chưa phát huy tốt năng lực tự học trong môi trường số.

Từ thực trạng trên có thể thấy, mặc dù đã có những điều kiện thuận lợi về hạ tầng và nguồn lực con người, việc chuyển đổi số trong giảng dạy học phần "Nguyên lý – Chi tiết

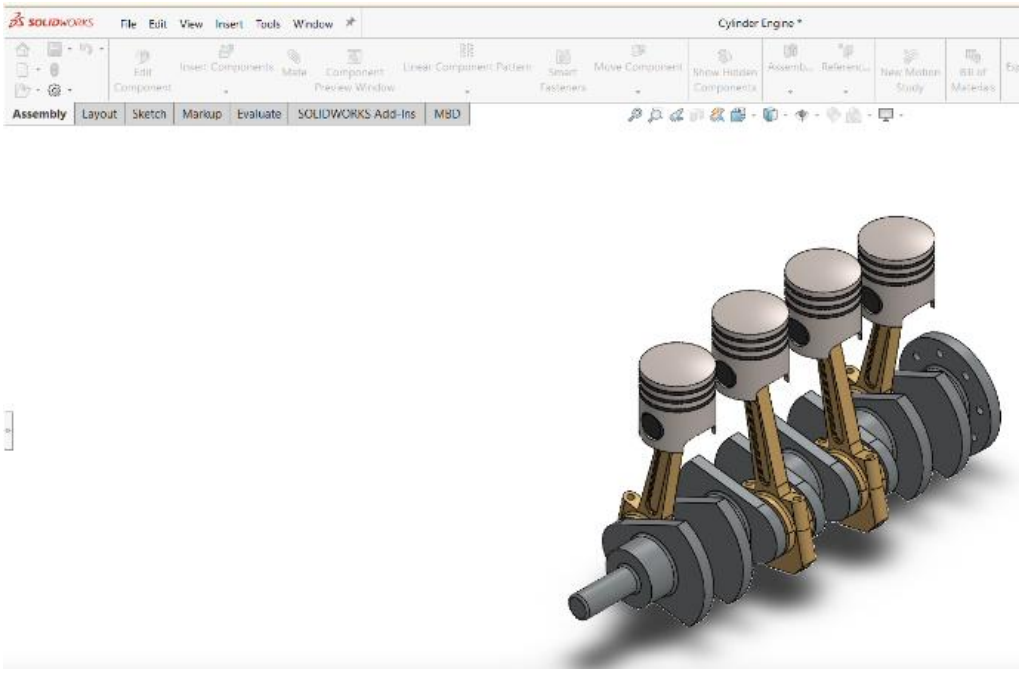
máy" tại Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh vẫn chưa được triển khai một cách toàn diện và hệ thống. Đây chính là cơ sở thực tiễn để đề xuất các giải pháp chuyển đổi số phù hợp, nhằm nâng cao chất lượng và hiệu quả đào tạo trong thời gian tới.

### 3.2. Giải pháp chuyển đổi số trong giảng dạy

Trên cơ sở phân tích thực trạng, việc triển khai chuyển đổi số trong giảng dạy học phần "Nguyên lý máy – Chi tiết máy" cần được thực hiện đồng bộ, có lộ trình và gắn với đặc thù đào tạo kỹ thuật tại Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh. Các giải pháp trọng tâm tập trung vào số hóa học liệu, ứng dụng phần mềm mô phỏng và đổi mới phương pháp tổ chức dạy học.

*Số hóa học liệu:* Số hóa học liệu là bước nền tảng trong quá trình chuyển đổi số. Thay vì sử dụng bài giảng dạng trình chiếu đơn thuần, giảng viên xây dựng bài giảng điện tử tích hợp đa phương tiện, bao gồm hình ảnh, sơ đồ động, video minh họa và liên kết tài liệu tham khảo. Nội dung được thiết kế theo cấu trúc logic, phân chia thành các module nhỏ, giúp sinh viên dễ dàng theo dõi và tự học.

Đặc biệt, đối với phần "Nguyên lý máy - Chi tiết máy", việc thiết kế video mô phỏng chuyển động cơ cấu như cơ cấu tay quay – con trượt, cơ cấu bánh răng, cơ cấu cam… giúp sinh viên quan sát được quỹ đạo chuyển động, vận tốc và gia tốc của các khâu. Các video này có thể tích hợp chú thích, dừng – tua lại theo từng bước phân tích, từ đó hỗ trợ sinh viên hiểu sâu bản chất động học thay vì chỉ quan sát hình vẽ tĩnh trong giáo trình.



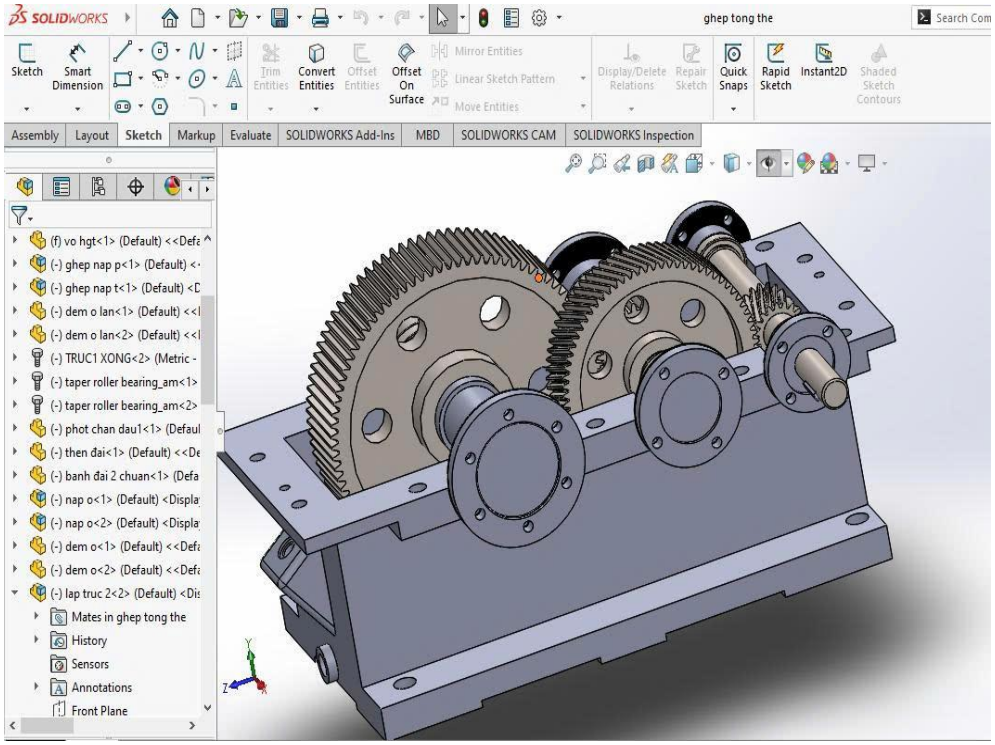

**Hình 3.** Thiết kế video mô phỏng chuyển động trục khuỷu (cơ cấu tay quay - con trượt) trên phần mềm Solidworks

Việc số hóa học liệu không chỉ tạo điều kiện cho sinh viên học tập mọi lúc, mọi nơi mà còn hình thành kho tài nguyên số dùng chung cho bộ môn, đảm bảo tính kế thừa và chuẩn hóa nội dung giảng dạy.

*Ứng dụng phần mềm mô phỏng:* Trong đào tạo kỹ thuật, phần mềm mô phỏng đóng vai trò quan trọng trong việc kết nối giữa lý thuyết và thực hành. Các phần mềm như AutoCAD, SolidWorks hoặc Inventor cho phép mô hình hóa chi tiết máy, lắp ráp cơ cấu và

phân tích khả năng làm việc của hệ thống cơ khí [9]. Ứng dụng phần mềm mô phỏng là giải pháp cốt lõi nhằm rút ngắn khoảng cách giữa lý thuyết và thực hành. Giảng viên tổ chức cho sinh viên sử dụng các phần mềm như AutoCAD và SolidWorks để mô hình hóa chi tiết máy, lắp ráp cơ cấu và kiểm tra khả năng làm việc của bộ truyền. Thông qua hoạt động này, sinh viên không chỉ hiểu cấu tạo mà còn nắm được quy trình thiết kế cơ bản của một chi tiết hoặc cụm máy.

Bên cạnh đó, các phần mềm mô phỏng động học cơ cấu cho phép phân tích chuyển động, xác định vận tốc, gia tốc và các thông số động lực học. Việc thay đổi thông số hình học trong mô hình giúp sinh viên nhận thấy mối quan hệ giữa kích thước thiết kế và đặc tính chuyển động của cơ cấu. Đây là điểm mà phương pháp giảng dạy truyền thống khó có thể thực hiện một cách trực quan và linh hoạt.

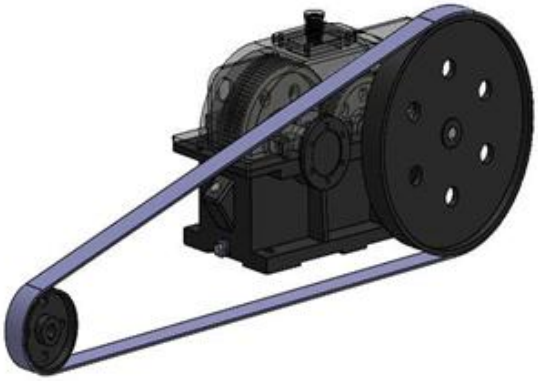



**Hình 4.** Mô phỏng hoạt động của bộ truyền bánh răng, trục truyền trong hộp giảm tốc khai triển 2 cấp [10]

Các video 3D minh họa quá trình truyền động trong hộp giảm tốc, bộ truyền xích, bộ truyền đai… cũng được tích hợp vào bài giảng nhằm hỗ trợ giải thích nguyên lý làm việc và quá trình truyền công suất. Khi quan sát mô hình 3D có thể xoay, phóng to, thu nhỏ, sinh viên dễ dàng hình dung cấu trúc không gian của chi tiết và sự tương tác giữa các bộ phận.

Việc mô phỏng mang lại nhiều lợi ích rõ rệt:

- Giúp sinh viên quan sát trực quan chuyển động và quá trình làm việc của cơ cấu;
- Hiểu rõ mối quan hệ hình học – động học giữa các khâu;
- Nâng cao khả năng tư duy không gian và kỹ năng phân tích kỹ thuật;
- Tăng hứng thú học tập thông qua trải nghiệm tương tác;
- Hỗ trợ sinh viên tiếp cận sớm với công cụ thiết kế chuyên ngành, đáp ứng yêu cầu thực tiễn sản xuất.



**Hình 5.** Thiết kế và mô phỏng hoạt động của các bộ truyền cơ khí phục vụ giảng dạy môn học Nguyên lý máy – Chi tiết máy [10]

Như vậy, việc kết hợp số hóa học liệu và ứng dụng phần mềm mô phỏng không chỉ đổi mới phương thức truyền đạt kiến thức mà còn góp phần hình thành năng lực thiết kế, phân tích và giải quyết vấn đề cho sinh viên kỹ thuật. Đây là hướng đi phù hợp với mục tiêu đào tạo nguồn nhân lực chất lượng cao trong bối cảnh chuyển đổi số hiện nay.

## 4. KẾT LUẬN

Chuyển đổi số trong giảng dạy học phần "Nguyên lý máy – Chi tiết máy" là yêu cầu tất yếu trong bối cảnh đổi mới giáo dục đại học và hội nhập công nghệ hiện nay. Trên cơ sở phân tích cơ sở lý luận và thực trạng triển khai tại Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh, có thể khẳng định rằng việc ứng dụng công nghệ số không chỉ mang tính hỗ trợ mà đã trở thành yếu tố then chốt quyết định chất lượng và hiệu quả đào tạo.

Việc số hóa học liệu, xây dựng ngân hàng câu hỏi trên LMS, thiết kế video mô phỏng cơ cấu và tích hợp phần mềm CAD/CAE vào giảng dạy đã góp phần nâng cao tính trực quan, tăng cường khả năng tương tác và phát huy tính chủ động của sinh viên. Đặc biệt, ứng dụng mô phỏng động học và thiết kế 3D giúp sinh viên hiểu sâu bản chất cơ học của cơ cấu, hình thành tư duy kỹ thuật và năng lực phân tích – thiết kế theo định hướng thực hành nghề nghiệp. Kết quả triển khai bước đầu cho thấy mức độ tham gia của sinh viên tăng lên và quá trình đánh giá trở nên khách quan, linh hoạt hơn, sinh viên hào hứng hơn trong học tập học phần.

Tuy nhiên, để chuyển đổi số thực sự phát huy hiệu quả bền vững, cần có sự đầu tư đồng bộ về hạ tầng công nghệ, phần mềm bản quyền, cũng như chương trình bồi dưỡng năng lực số cho giảng viên. Đồng thời, cần xây dựng kho học liệu số chuẩn hóa ở cấp bộ môn hoặc khoa, tăng cường chia sẻ và khai thác tài nguyên chung nhằm đảm bảo tính thống nhất và nâng cao chất lượng đào tạo.

Trong thời gian tới, việc tiếp tục hoàn thiện mô hình giảng dạy kết hợp (Blended Learning), mở rộng các bài tập dự án thiết kế trên nền tảng số và ứng dụng phân tích dữ liệu học tập sẽ là hướng phát triển phù hợp. Chuyển đổi số không chỉ là giải pháp kỹ thuật mà còn là quá trình đổi mới tư duy sư phạm, hướng tới xây dựng môi trường đào tạo kỹ thuật hiện đại, linh hoạt và đáp ứng yêu cầu nguồn nhân lực trong kỷ nguyên số.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Bộ Giáo dục và Đào tạo (2022), *Chuyển đổi số trong giáo dục và đào tạo*.

[2]. Bates, T. (2019), *Teaching in a Digital Age*, Tony Bates Associates.

[3]. Đinh Gia Tường, Tạ khánh lâm (2023) Nguyên lý máy, NBX bách khoa Hn

[4]. Nguyễn Trọng Hiệp (2018), *Chi tiết máy*, NXB Giáo dục Việt Nam.

[5]. Laurillard, D. (2012), *Teaching as a Design Science*, Routledge.

[6]. Graham, C. R. (2013), *Blended Learning Systems*, Handbook of Distance Education.

[7]. Garrison, D. & Vaughan, N. (2018), *Blended Learning in Higher Education*, Jossey-Bass.

[8]. Trần Khánh Đức (2014), *Giáo dục đại học Việt Nam và đổi mới phương pháp dạy học*, NXB Đại học Quốc gia Hà Nội.

[9]. Shigley, J. & Mischke, C. (2015), *Mechanical Engineering Design*, McGraw-Hill.

[10]. Vi Thị Nhung (2025), *Nghiên cứu tính toán thiết kế mô phỏng 3d các bộ truyền cơ khí dẫn động băng tải phục vụ giảng dạy học tập tại trường đại học công nghiệp quảng ninh***,** Đại học Công nghiệp Quảng Ninh.

# Digital Transformation in Teaching the Course "Theory of Machines and Machine Elements" at Quang Ninh University of Industry

**Vi Thi Nhung[1,*], Pham Thi Nhu Trang[1]**

*[1]Quang Ninh University of Industry*

***Abstract:*** *Digital transformation in higher education has become an inevitable trend to improve training quality and meet the demands for human resources in the context of the Fourth Industrial Revolution [1]. The course* "Theory of Machines and Machine Elements" *is a fundamental subject in the training of mechanical engineers, automotive engineers, and other related engineering disciplines. This paper presents the current situation of teaching this course at Quang Ninh University of Industry and analyzes several digital transformation solutions that have been implemented, including the use of a Learning Management System (LMS), 3D simulation, digitalized lecture materials, and the Blended Learning model [2]. The initial results indicate that the integration of digital technologies enhances visualization, increases interaction, and improves students' learning outcomes.*

***Keywords****: Digital transformation, theory of machines, machine elements, 3D simulation, LMS, higher education.*

# Mô hình hóa và mô phỏng tính năng điều khiển của họng ga điện tử

**Nguyễn Bá Thiện[1,*], Lê Thanh Cương[1],**
**Nguyễn Văn Hậu[1], Bùi Công Viên[1], Phạm Thị Như Trang[1]**
*[1]Trường ĐHCN Quảng Ninh*
**Email: Nguyenbathien@qui.edu.vn; Mobile: 0977194959*

***Tóm tắt:*** *Họng ga điện tử (Electronic Throttle Control – ETC) là một trong những hệ thống điều khiển quan trọng trên ô tô hiện đại, thay thế cơ cấu điều khiển cơ khí truyền thống bằng tín hiệu điện – điện tử. Việc nghiên cứu mô hình hóa và mô phỏng tính năng điều khiển của họng ga điện tử có ý nghĩa lớn trong thiết kế, tối ưu hóa và nâng cao độ tin cậy của hệ thống điều khiển động cơ. Bài báo này trình bày cơ sở lý thuyết, phương pháp xây dựng mô hình toán học, mô hình hóa các thành phần chính của họng ga điện tử, cũng như quy trình mô phỏng và đánh giá đặc tính điều khiển của hệ thống. Kết quả mô phỏng cho thấy mô hình có khả năng phản ánh sát hành vi thực tế của họng ga, tạo tiền đề cho việc phát triển và kiểm chứng các thuật toán điều khiển tiên tiến.*

***Từ khoá:*** *Họng ga điện tử, mô hình hóa, mô phỏng, điều khiển, động cơ điện.*

## 1. GIỚI THIỆU

Trong bối cảnh ngành công nghiệp ô tô phát triển theo hướng điện tử hóa và thông minh hóa, các hệ thống điều khiển truyền thống dần được thay thế bằng các hệ thống điều khiển điện tử. Một trong những thay đổi tiêu biểu là việc chuyển từ họng ga cơ khí sang họng ga điện tử. Hệ thống họng ga điện tử loại bỏ liên kết cơ học trực tiếp giữa bàn đạp ga và cánh bướm ga, thay vào đó sử dụng các cảm biến, bộ điều khiển điện tử và cơ cấu chấp hành để điều khiển lưu lượng khí nạp vào động cơ.

Ưu điểm nổi bật của họng ga điện tử là khả năng phối hợp linh hoạt với các hệ thống khác như kiểm soát lực kéo, ổn định thân xe, kiểm soát hành trình và quản lý tiêu thụ nhiên liệu. Tuy nhiên, để khai thác hiệu quả các ưu điểm này, việc xây dựng mô hình toán học chính xác và tiến hành mô phỏng hành vi điều khiển của họng ga là yêu cầu bắt buộc trong quá trình nghiên cứu và phát triển.

Điều khiển bướm ga điện tử là một trong những cách để cải thiện hiệu suất của xe đồng thời giảm lượng khí thải [2]. Do sản xuất hàng loạt các bộ phận ô tô và chất lượng kỹ thuật tương đối thấp liên quan, ma sát khô rất đáng kể trong bộ truyền động bướm ga. Ngay cả khi ma sát khô được biết đầy đủ, việc dự đoán ma sát khô cũng rất khó khăn [3]. Việc điều khiển ETB có thể trở nên phức tạp do ảnh hưởng của các phi tuyến tính mạnh của lò xo. Hiện tượng trễ đáng kể được tạo ra bởi ma sát khô, mang lại hình dạng phi tuyến tính mạnh cho độ cứng của lò xo. Một lực bổ sung được tạo ra bởi lò xo hồi của van bướm ga chống lại mô-men xoắn của động cơ khi mở.

Bài báo tập trung trình bày cách tiếp cận mô hình hóa hệ thống họng ga điện tử, từ cấu trúc vật lý đến đặc tính động học và điều khiển, đồng thời mô phỏng hoạt động của hệ thống nhằm đánh giá khả năng đáp ứng và độ ổn định.

## 2. DỮ LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Tổng quan về hệ thống họng ga điện tử [1]

Hệ thống họng ga điện tử bao gồm các thành phần chính: bàn đạp ga điện tử, cảm biến vị trí bàn đạp, bộ điều khiển điện tử (ECU), động cơ điện một chiều điều khiển cánh bướm ga,

bộ truyền bánh răng, lò xo hồi vị và cảm biến vị trí cánh bướm ga (hình 1, hình 2). Khi người lái tác động lên bàn đạp ga, tín hiệu điện áp từ cảm biến sẽ được gửi về ECU. Dựa trên các tín hiệu đầu vào và chiến lược điều khiển, ECU tính toán góc mở mong muốn của cánh bướm ga và phát lệnh điều khiển đến động cơ điện.

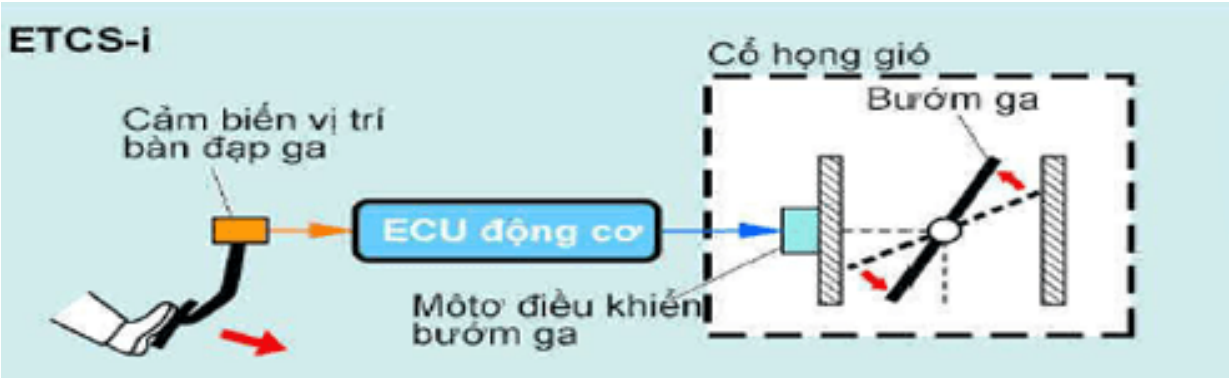


**Hình 1.** Cụm họng ga điện tử lắp trên động cơ 2NR- FE dòng xe Vios 2020 của hãng Toyota

So với hệ thống cơ khí, họng ga điện tử có cấu trúc phức tạp hơn, chịu ảnh hưởng của nhiều yếu tố phi tuyến như ma sát, độ trễ, bão hòa điện áp và đặc tính động cơ điện. Do đó, việc mô hình hóa cần xem xét đầy đủ các yếu tố này để đảm bảo độ chính xác của mô phỏng.

**Cơ sở mô hình hóa họng ga điện tử**

Mô hình hóa họng ga điện tử thường được thực hiện theo hướng phân tách hệ thống thành các khối chức năng riêng biệt, bao gồm khối cơ điện (động cơ điện và bộ truyền), khối cơ học (cánh bướm ga và lò xo) và khối cảm biến – điều khiển.



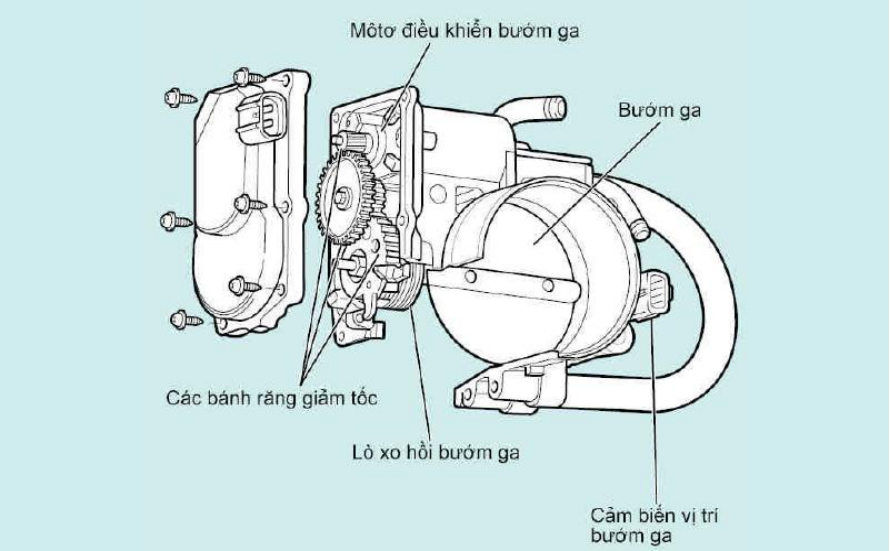

**Hình 2.** Sơ đồ điều khiển hệ thống họng ga điện tử

**Mô hình động cơ điện**

Động cơ điện một chiều trong họng ga điện tử được mô tả bằng các phương trình điện và cơ. Phương trình điện biểu diễn mối quan hệ giữa điện áp cấp, dòng điện và sức điện động phản kháng. Phương trình cơ mô tả mối quan hệ giữa mômen điện từ, mômen tải và tốc độ quay. Hai phương trình này kết hợp với nhau tạo thành mô hình động lực học của động cơ điện.

**Cơ cấu truyền động và cánh bướm ga**

Cánh bướm ga chịu tác động của mômen từ động cơ điện, mômen lò xo hồi vị và mômen ma sát. Góc quay của cánh bướm là đại lượng đầu ra quan trọng, ảnh hưởng trực tiếp đến lưu lượng khí nạp. Trong mô hình, ma sát thường được biểu diễn dưới dạng ma sát nhớt và ma sát khô, trong khi lò xo hồi vị được mô tả bằng hệ số đàn hồi (hình 3).




**Hình 3**. Cấu tạo bên trong cụm họng ga

**Cảm biến vị trí họng ga.**

Cảm biến vị trí cánh bướm ga và cảm biến bàn đạp ga được mô hình hóa như các khối chuyển đổi từ đại lượng cơ học sang tín hiệu điện áp. Mặc dù có độ chính xác cao, các cảm biến vẫn tồn tại nhiễu và sai lệch, cần được xem xét trong mô phỏng để phản ánh điều kiện làm việc thực tế (hình 3).



**Hình 4**. Cụm cảm biến vị trí họng ga điện tử

**2.2. Xây dựng mô hình toán học tổng thể**

Sau khi mô hình hóa từng thành phần, các mô hình con được liên kết để tạo thành mô

hình tổng thể của hệ thống họng ga điện tử. Mô hình này thường được biểu diễn dưới dạng hệ phương trình vi phân phi tuyến. Trong một số trường hợp, để thuận tiện cho thiết kế điều khiển, mô hình có thể được tuyến tính hóa xung quanh điểm làm việc xác định [2].

Việc xây dựng mô hình tổng thể cho phép phân tích mối quan hệ giữa tín hiệu điều khiển và góc mở cánh bướm ga, cũng như đánh giá ảnh hưởng của các tham số như mômen quán tính, hệ số ma sát và đặc tính động cơ điện đến đáp ứng hệ thống.

**Mô hình hệ thống họng ga điện tử**

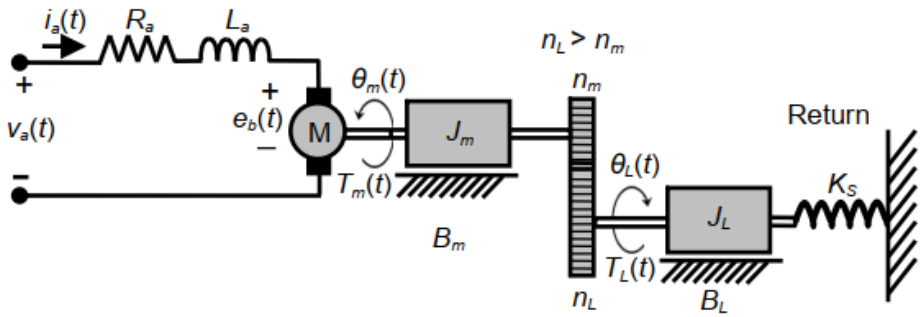
Hệ thống cụm họng ga điện tử lắp trên động cơ 2NR- FE của hãng Toyota, đặc biệt là mô-đun họng ga, được sử dụng trong nhiều mẫu xe được hiển thị trong hình 1 và hình 2. Mô-đun bao gồm: một tấm họng ga được điều khiển bởi một động cơ DC điều khiển phần ứng với hai cảm biến vị trí góc dự phòng;

Thân họng ga, động cơ một chiều DC

Điện áp đầu vào phần ứng, $v_a(t)$

Tấm họng ga với đại lượng vận tốc góc tấm họng ga $\omega(t)$

Độ mở của cánh van họng ga từ $7,5^0$- $90^0$, bộ giới hạn góc tấm họng ga hoạt động như một điểm dừng cơ học ở $90^0$ khi tấm họng ga ở vị trí mở hoàn toàn và khoảng $7,5^0$ ở vị trí đóng hoàn toàn [6]. Việc mở một phần nhỏ tấm họng ga này cung cấp đủ lưu lượng không khí để cho phép động cơ chạy ở tốc độ không tải, cho phép người lái xe di chuyển chậm xe, đôi khi được gọi là chạy về nhà trong tình trạng khẩn cấp, đến một nơi an toàn khi không có điều khiển họng ga ở công suất tối đa. Hai bộ truyền động giảm tốc với tổng tỷ số truyền N = 20,68, được xác định bằng cách đếm số răng của các bánh răng. Một lò xo hồi Ks đảm bảo van tiết lưu trở về vị trí đóng một cách an toàn khi động cơ DC không tạo ra mô-men xoắn. Hình 5 hiển thị sơ đồ hệ thống ETC trong hình 1. Mô hình toán học cho hệ thống ETC có thể được coi là một hệ thống cơ khí một trục bằng cách chuyển tất cả các tham số của mô hình đến trục van tiết lưu (tải) thông qua tỷ số truyền [7].




**Hình 5**. Sơ đồ mô hình hóa các thông số toán học của cụm họng ga [4]

Các thông số và ký hiệu được sử dụng để xây dựng mô hình toán học của hệ thống ETC cụ thể này được liệt kê dưới đây:

$R_a$: Điện trở của mạch phần ứng,

$L_a$: Độ tự cảm của mạch phần ứng,

$K_b$ : Hệ số sức điện động ngược (emf) quy đổi về phía động cơ,

$K^*_b$ : Hệ số sức điện động ngược quy đổi về phía tải,

$K_m$ : Hằng số mô-men xoắn động cơ quy đổi về phía động cơ,

$K^*_m$ : Hằng số mô-men xoắn động cơ quy đổi về phía tải,

$J_m$ : Mô-men quán tính động cơ,

$J_L$ : Mô-men quán tính của tấm họng ga,

$J_{eq}$ : Mô-men quán tính tương đương quy đổi về phía tải,

$B_m$ : Hệ số giảm chấn nhớt của động cơ,

$B_L$: Hệ số giảm chấn nhớt của tấm họng ga,

$B_{eq}$: Hệ số giảm chấn nhớt tương đương quy đổi về phía tải,

$K_S$: Độ cứng lò xo hồi vị,

$T_{PL}$: Mô-men xoắn tải trước của lò xo,

f: Mô-men xoắn ma sát sinh ra do chuyển động của tấm họng ga,

N: Tỷ số truyền $N = \frac{n_L}{n_m} = \frac{\omega_m}{\omega_L}$

$e_b(t)$: Điện áp do sức điện động tạo ra,

$\theta_L(t)$: Góc xoay của tấm van ga,

$\omega_L$ (t): Vận tốc góc của tấm họng ga,

$\theta_m$ (t) : Vị trí góc của động cơ,

$\omega_m$ (t): Vận tốc góc của động cơ,

$T_L$ (t): Mômen tải truyền qua hệ thống giảm tốc

$v_a(t)$: Điện áp phần ứng,

$i_a(t)$: Dòng điện phần ứng

Tham khảo hình 5, mạch phần ứng của hệ thống ETC được mô tả bởi phương trình

$$L_a \frac{di_a}{dt} + R_a . i_a(t) + K_b . \omega_m(t) = v_a(t) \quad (1)$$

Thay thế $N = \frac{\omega_m}{\omega_L}$ và $K_b^*$=$K_b$.N thế vào phương trình (1) ta có

$$L_a \frac{di_a}{dt} + R_a . i_a(t) + K_b^* . \omega_L(t) = v_a(t) \quad (2)$$

Phương trình cân bằng mô-men xoắn được cho bởi

$$J_m . \dot{\omega}_m(t) + B_m . \omega_m(t) + \frac{T_L(t)}{N} = K_m . i_a(t) \quad (3)$$

Mômen tải $T_L$ của hệ thống ETC trong (3) được điều chỉnh bởi

$$T_L(t) = J_L . \dot{\omega}_m(t) + B_L . \omega_L(t) + K_S \theta_L(t) + T_{PL} + T_f . sgn(\omega_L) \quad (4)$$

trong đó sgn($\omega_L$) là hàm dấu được định nghĩa bởi

$$sgn(\omega_L) = \begin{cases} -1 & nếu\ \omega_L < 0, \\ 0 & nếu\ \omega_L = 0' \\ 1 & nếu\ \omega_L > 0. \end{cases}$$

Kết hợp (3) và (4) với $N = \frac{\omega_m}{\omega_L}$ ta thu được

$$J_{eq} . \dot{\omega}_L(t) + B_{eq} . \omega_L(t) + K_S \theta_L(t) + T_{PL} + T_f . sgn(\omega_L) = K_m^* . i_a(t) \quad (5)$$

Trong đó $J_{eq} = (N^2 . J_m + J_L)$, $B_{eq} = (N^2 . B_m + B_L)$ và $K_m^* = N . K_m$

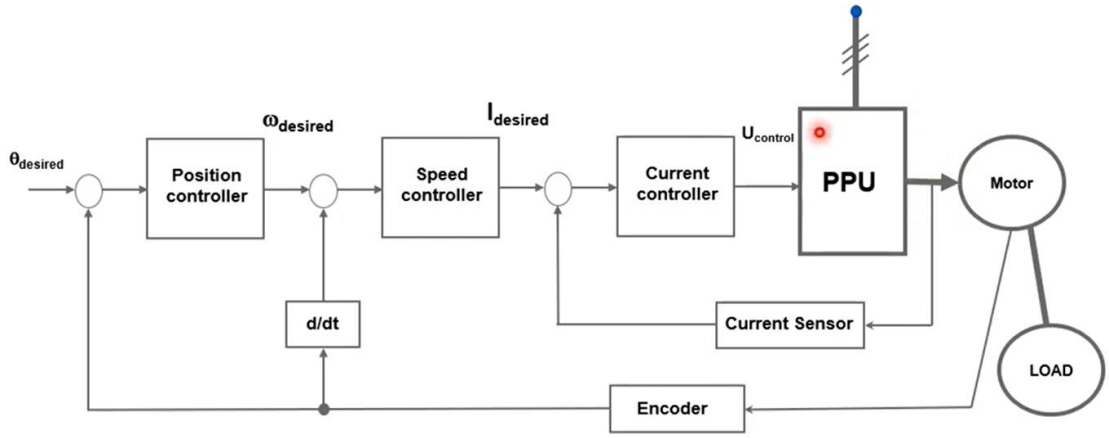
Do đó, các phương trình (2) và (6) biểu thị mô hình toán học ETC đề cập đến phía tải.

### 2.3. Phương pháp nghiên cứu

#### 2.3.1. Mô phỏng hệ thống

Mô phỏng họng ga điện tử thường được thực hiện trên các môi trường phần mềm như MATLAB/Simulink. Trong môi trường này, mỗi thành phần của hệ thống được xây dựng dưới dạng một khối chức năng, cho phép dễ dàng thay đổi tham số và cấu trúc điều khiển [2].

Quá trình mô phỏng bao gồm việc thiết lập tín hiệu đầu vào tương ứng với thao tác bàn đạp ga, lựa chọn thuật toán điều khiển là bộ điều khiển Proportional Integral Derivative Controller (PID), và quan sát đáp ứng của góc mở cánh bướm ga theo thời gian. Các chỉ tiêu đánh giá bao gồm thời gian đáp ứng, độ quá điều chỉnh, sai lệch xác lập và khả năng ổn định.




**Hình 6.** Sơ đồ mạch vòng điều khiển [3]

Sơ đồ mạch vòng điều khiển, mạch vòng điều khiển dòng điện/mô- men, mạch vòng điều khiển tốc độ, mạch vòng điều khiển vị trí. Xét với họng van ga điện tử, nhóm tác giả viết chương trình trên phần mềm Matlab- Simulinl, sử dụng mạch vòng điều khiển vị trí.

- Tín hiệu đầu vào từ tín hiệu cảm biến bàn đạp ga (hình 2),

- Tín hiệu phản hồi từ cảm biến vị trí van họng ga (hình 2),

- Bộ điều khiển trung tâm nhận tín hiệu, nhóm tác giả sử dụng mô đun thuật toán phổ biến nhất là PID (Proportional-Integral-Derivative) kết hợp với các khối bù phi tuyến để xử lý đặc tính cơ khí phức tạp

- Cấu trúc vòng lặp kín (Closed-loop Control) : Thuật toán hoạt động dựa trên phản hồi từ cảm biến vị trí van họng ga (TPS):

Tín hiệu vào (Setpoint): Góc mở van họng ga mong muốn từ bàn đạp ga.

Tín hiệu phản hồi (Feedback): Góc mở thực tế được đo bởi cảm biến TPS.

Sai số (Error): Sự chênh lệch giữa góc mở mong muốn và thực tế. Thuật toán sẽ tính toán để triệt tiêu sai số này.

- Thành phần cốt lõi: Bộ điều khiển PID

Trong Simulink, khối PID Controller thực hiện 3 nhiệm vụ:

P (Proportional - Tỷ lệ): Tạo lực đẩy nhanh van họng gavề vị trí đích. $Kp$ càng lớn, đáp ứng càng nhanh nhưng dễ gây vượt quá mục tiêu điểm dừng giới hạn dự kiến một cách thiếu kiểm soát.

I (Integral - Tích phân): Triệt tiêu sai số xác lập, đảm bảo van họng ga dừng chính xác tại vị trí yêu cầu dù có lực cản của lò xo.

D (Derivative - Vi phân): Tạo lực cản "hãm" khi van họng ga sắp đến đích, giúp giảm rung động và vượt quá mục tiêu điểm dừng giới hạn dự kiến một cách thiếu kiểm soát.

- Thành phần bù phi tuyến (Nonlinear Compensation)

Họng ga không phải là một hệ thống tuyến tính đơn giản, vì vậy thuật toán cần các khối bổ trợ: Bù lò xo (Spring Compensation): Lò xo phản hồi luôn kéo van họng gavề vị trí "Limp-home". Thuật toán cần cộng thêm một lượng mô-men xoắn bù để giữ van họng ga đứng yên tại các vị trí khác. Chống bão hòa tích phân (Anti-windup): Khi van họng ga đã mở tối đa (100%) nhưng sai số vẫn còn, thành phần I sẽ tích lũy rất lớn. Khối Anti-windup giúp ngăn chặn hiện tượng này để hệ thống không bị "treo" khi cần đóng ga gấp. Vùng chết (Dead-zone): Xử lý hiện tượng ma sát tĩnh và độ rơ bánh răng khi van họng ga bắt đầu chuyển động.

Trong sơ đồ điều khiển trên Simulink, đầu ra của bộ PID thường được hiểu là tín hiệu điều khiển (Control Signal). Lý do tại sao tín hiệu này lại tương ứng với Điện áp (và cuối cùng là PWM) được giải thích qua các bước sau:

1. Mối quan hệ giữa Mô-men và Điện áp bướm ga điện tử được vận hành bởi một mô tơ DC. Theo phương trình vật lý của mô tơ DC: Vì vậy, để thay đổi góc mở bướm ga, bộ điều khiển cần thay đổi mô-men xoắn, mà muốn thay đổi mô-men xoắn thì cách duy nhất là thay đổi điện áp cấp vào mô tơ.

2. PID đóng vai trò "Người ra lệnh"

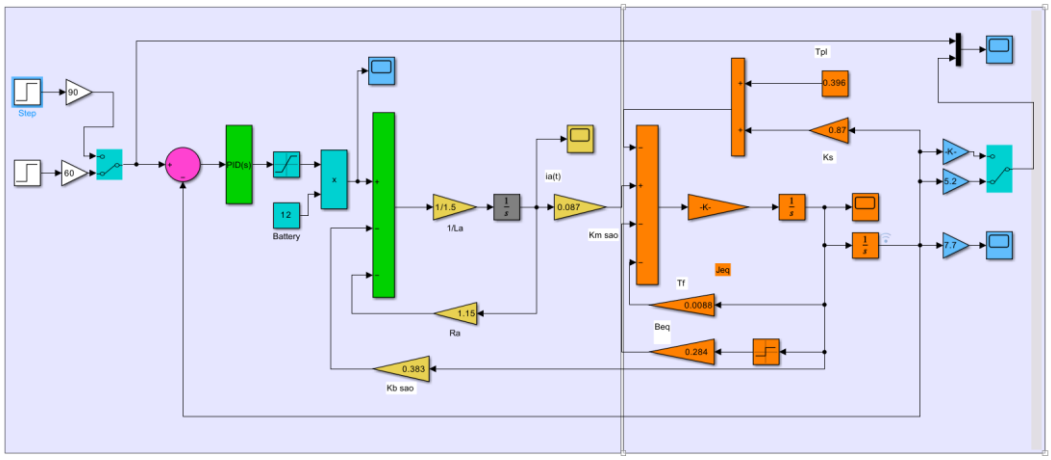
Bộ PID tính toán dựa trên sai số giữa góc mở thực tế và góc mở mong muốn: Nếu sai số lớn (cần mở ga nhanh): PID sẽ xuất ra một giá trị số lớn (ví dụ: +12V) để mô tơ quay mạnh. Nếu sai số nhỏ (sắp đến đích): PID sẽ xuất ra giá trị nhỏ hơn (ví dụ: +2V) để hãm mô tơ lại. Nếu cần đóng ga: PID sẽ xuất giá trị âm (ví dụ: -12V) để đảo chiều dòng điện và quay ngược mô tơ.

3. Từ Giá trị tính toán đến PWM (Thực tế triển khai)

Mặc dù PID tính ra giá trị điện áp (ví dụ 7.5V), nhưng các bộ vi điều khiển (ECU) không thể xuất ra một mức điện áp biến thiên liên tục một cách hiệu quả. Thay vào đó, chúng sử dụng PWM (Pulse Width Modulation): Giá trị PID: Là một con số đại diện cho mức điện áp trung bình cần thiết. PWM: Chuyển con số đó thành "độ rộng xung".

Ví dụ: Nếu hệ thống dùng nguồn 12V, để có mức điện áp trung bình là 6V (tương đương 50% công suất), bộ PWM sẽ đóng/ngắt điện với chu kỳ 50% bật và 50% tắt.

### 2.3.2. Chương trình lập trình mô phỏng hoạt động của van họng ga

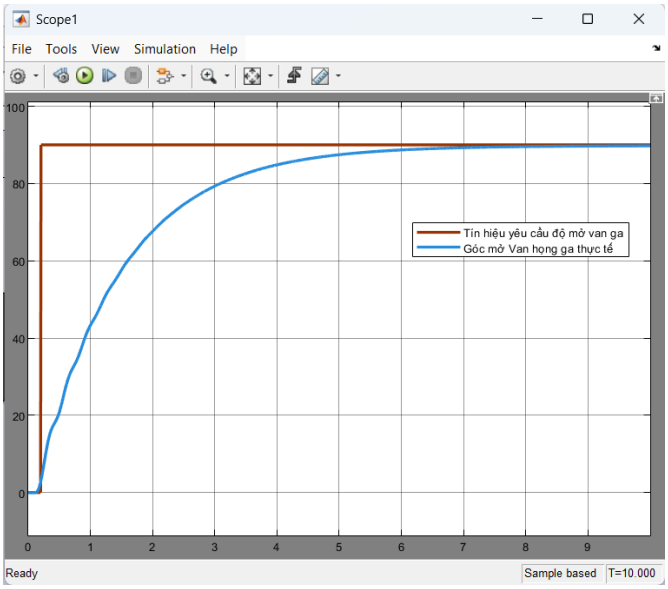



**Hình 7**. Chương trình lập trình mô phỏng tính năng hoạt động của van họng ga điện tử

Từ thuật toán mô tả tại phương trình số 2 và số 5, lập trình xây dựng khối điều khiển mô phỏng trên phần mềm Simulink, với giá trị của một số tham khảo trong tài liệu [4], [5], nhóm tác giả đã lập trình chương trình mô phỏng như hình 7.

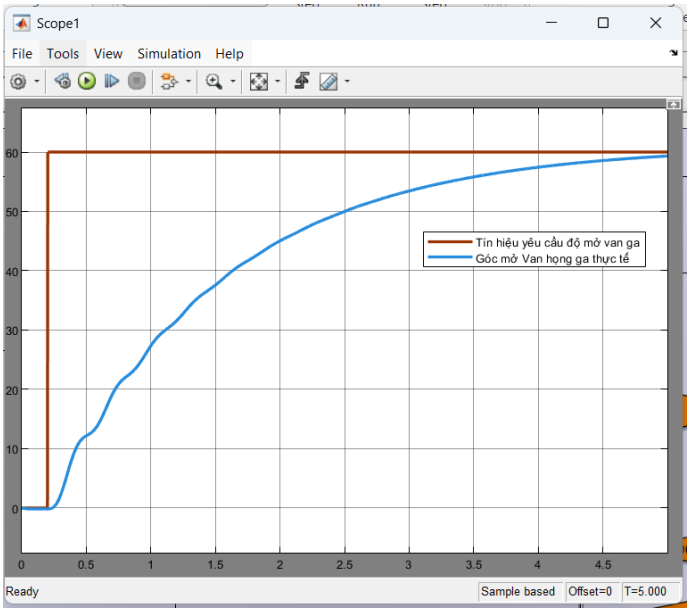
## 3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

- Kết quả khảo sát, với tín hiệu đầu vào góc mở van họng ga từ $0^0$ đến $90^0$, độ mở của van họng ga đã đáp ứng khá tốt, như hình 8




**Hình 8**. Kết quả khảo sát, với tín hiệu đầu vào góc mở van họng ga từ $0^0$ đến $90^0$

- Kết quả khảo sát, với tín hiệu đầu vào góc mở van họng ga từ $0^0$ đến $60^0$, độ mở của van họng ga đã đáp ứng khá tốt, như hình 9




**Hình 9.** Kết quả khảo sát, với tín hiệu đầu vào góc mở van họng ga từ $0^0$ đến $60^0$

Kết quả mô phỏng cho thấy hệ thống họng ga điện tử có khả năng đáp ứng nhanh và tương đối chính xác với yêu cầu của người lái khi thuật toán điều khiển được thiết kế phù hợp. So với điều khiển hở vòng, điều khiển kín vòng với phản hồi vị trí van họng ga giúp

giảm sai lệch và nâng cao độ ổn định.

Ngoài ra, mô phỏng cũng cho phép đánh giá ảnh hưởng của các yếu tố phi tuyến như ma sát và độ trễ đến chất lượng điều khiển. Thông qua việc điều chỉnh tham số mô hình và bộ điều khiển, có thể tìm ra cấu hình tối ưu nhằm đảm bảo hệ thống hoạt động tin cậy trong nhiều điều kiện khác nhau.

Việc mô hình hóa và mô phỏng họng ga điện tử không chỉ phục vụ mục đích nghiên cứu mà còn có ý nghĩa thực tiễn trong thiết kế và kiểm thử hệ thống trên ô tô. Mô hình mô phỏng giúp giảm chi phí thử nghiệm thực tế, đồng thời cho phép đánh giá nhanh nhiều phương án điều khiển khác nhau.

Tuy nhiên, để mô hình đạt độ chính xác cao, cần có dữ liệu thực nghiệm nhằm hiệu chỉnh các tham số. Bên cạnh đó, các yếu tố như lão hóa linh kiện và điều kiện môi trường cũng là những thách thức cần được xem xét trong các nghiên cứu tiếp theo.

## 4. KẾT LUẬN

Bài viết đã trình bày một cách hệ thống về mô hình hóa và mô phỏng tính năng điều khiển của họng ga điện tử. Thông qua việc xây dựng mô hình toán học cho các thành phần chính và thực hiện mô phỏng, có thể đánh giá được đặc tính động học và khả năng đáp ứng của hệ thống. Kết quả nghiên cứu cho thấy mô hình đề xuất là công cụ hữu hiệu trong việc phân tích và thiết kế điều khiển họng ga điện tử, góp phần nâng cao hiệu quả và độ an toàn của hệ thống điều khiển động cơ trên ô tô hiện đại.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Toyota Vietnam Service Training Manual

[2]. Quang N P (2006), *Matlab & Simulink for automatic control engineers*, Science and Technology Publishing House, Hanoi.

[3]. Tho T Q (2020), *Automatic Electric Transmission*, Ho Chi Minh City National University Publishing House.

[4]. H. Streib and G. Bischof, "Electronic Throttle Control (ETC): A Cost Effective System for Improved Emissions, Fuel Economy, and Drivability," SAE No. 960338, 1996.

[5]. W. Huber, B. Lieberoth-Leden, W. Maisch and A. Reppich, "Electronic Throttle Control," *Automotive Engineering*, Vol. 99, No. 6, 1991, pp. 15-18.

[6]. T. Kowatari, T. Usui, and S. Tokumoto, "Optimization of an Electronic-Throttle-Control Actuator for GasolineDirect-Injection Engines," SAE Paper No. 1999-01-0542, 1999.

[7]. C. Rossi, A. Tilli and A. Tonielli, "Robust Control of a Throttle Body for Drive by Wire Operation of Automotive Engines," *IEEE Transactions on Control Systems Technology*, Vol. 8, No. 6, 2000, pp. 993-1002.

# Modeling and Simulation of Electronic Throttle Body Control Performance

**Nguyễn Bá Thiện[1,*], Lê Thanh Cương[1],**
**Nguyễn Văn Hậu[1], Bùi Công Viên[1], Phạm Thị Như Trang[1]**
[1]Quang Ninh University of Industry

**Abstract:** Electronic Throttle Control (ETC) is a crucial control system in modern automobiles, replacing traditional mechanical linkages with electronic signals. Researching

the modeling and simulation of ETC control performance is vital for designing, optimizing, and enhancing the reliability of engine management systems. This paper presents the theoretical foundations, mathematical modeling methods, and modeling of key components within the electronic throttle body, as well as the procedures for simulating and evaluating the system's control characteristics. The simulation results demonstrate that the model accurately reflects the real-world behavior of the throttle, providing a foundation for developing and verifying advanced control algorithms.

**Keywords:** Electronic Throttle Control (ETC), modeling, simulation, control, electric motor.

# Áp dụng 5S trong quản trị trường đại học kỹ thuật theo hướng kiểm soát quá trình, tiếp cận từ thực tiễn triển khai tại Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh

**Trần Đức Quý[1,*], Trần Hoài Nam[1], Ngô Thị Hoài[1] , Trương Thị Khánh Ly[1]**

*[1]Trường ĐHCN Quảng Ninh*

*Email: tranducquy@qui.edu.vn; Mobile: 0976.254.123*

***Tóm tắt:*** *Trong bối cảnh các cơ sở giáo dục đại học Việt Nam đang đẩy mạnh tự chủ và bảo đảm chất lượng, yêu cầu đổi mới phương thức quản trị theo hướng hiệu quả, tinh gọn và dựa trên kiểm soát quá trình ngày càng trở nên cấp thiết. Đối với các trường đại học kỹ thuật, thách thức quản trị không chỉ nằm ở quản lý hành chính mà còn ở việc tổ chức, vận hành và kiểm soát hiệu quả các quá trình kỹ thuật trong phòng thực hành, thí nghiệm và hệ thống thiết bị đào tạo. Xuất phát từ thực tiễn đó, bài báo tập trung nghiên cứu việc áp dụng 5S trong quản trị trường đại học kỹ thuật theo hướng kiểm soát quá trình, tiếp cận từ thực tiễn triển khai tại Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh. Thông qua khảo sát, phỏng vấn và phân tích tình huống nghiên cứu, bài báo chỉ ra những hạn chế của việc triển khai 5S theo hướng phong trào, đồng thời đề xuất các giải pháp có tính hệ thống nhằm tái định vị 5S như một công cụ kiểm soát quá trình kỹ thuật trong đào tạo. Kết quả nghiên cứu góp phần nâng cao hiệu quả quản trị và chất lượng đào tạo tại các trường đại học kỹ thuật.*

***Từ khóa:*** *Quản trị đại học, đại học kỹ thuật, phòng thực hành, văn hóa chất lượng, cải tiến.*

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Quản trị trường đại học theo hướng kiểm soát quá trình đang trở thành xu thế chủ đạo trong bối cảnh tự chủ và bảo đảm chất lượng giáo dục đại học. Đối với các trường đại học kỹ thuật, việc kiểm soát hiệu quả các quá trình đào tạo, đặc biệt là quá trình sử dụng thiết bị, tổ chức thực hành và bảo đảm an toàn, có ý nghĩa quyết định đến chất lượng đầu ra và hiệu quả hoạt động [1], [2].

Trong thực tiễn quản lý, phương pháp 5S đã được áp dụng rộng rãi như một công cụ cải tiến môi trường làm việc, góp phần nâng cao hiệu quả tổ chức nơi làm việc và quản lý cơ sở vật chất [3], [4]. Các nghiên cứu của Imai (2012), Osada (1991) đều khẳng định 5S là nền tảng trong các hệ thống cải tiến liên tục, giúp chuẩn hóa môi trường làm việc và giảm lãng phí trong hoạt động sản xuất. Tuy nhiên, phần lớn các nghiên cứu trước đây chủ yếu tiếp cận 5S dưới góc độ tổ chức nơi làm việc hoặc cải tiến năng suất trong doanh nghiệp, trong khi việc áp dụng 5S trong môi trường giáo dục đại học, đặc biệt là gắn với kiểm soát quá trình đào tạo thực hành kỹ thuật, vẫn còn hạn chế và chưa được nghiên cứu một cách hệ thống. Trong lĩnh vực giáo dục đại học, các nghiên cứu về quản trị chất lượng chủ yếu tập trung vào đảm bảo chất lượng và chuẩn hóa quy trình đào tạo [1], [2], nhưng chưa làm rõ vai trò của các công cụ quản lý cụ thể như 5S trong việc kiểm soát các quá trình kỹ thuật.

Từ các phân tích trên, có thể nhận thấy một khoảng trống nghiên cứu đáng kể liên quan đến việc làm rõ cơ chế tác động của 5S đối với các thành phần cốt lõi của quá trình đào tạo thực hành, bao gồm quản lý thiết bị, chuẩn hóa quy trình thực hành và kiểm soát hành vi người học trong môi trường đào tạo kỹ thuật.

Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh là cơ sở giáo dục đại học công lập định hướng kỹ thuật - công nghệ, với nhiều ngành đào tạo gắn với thực hành, thí nghiệm và khai thác thiết bị công nghiệp. Thực tiễn triển khai cho thấy, mặc dù nhà trường đã quan tâm áp dụng mô hình 5S trong quản lý cơ sở vật chất và môi trường đào tạo, song hoạt động này chủ yếu mới dừng ở mức cải thiện điều kiện làm việc, chưa được tiếp cận như một công cụ kiểm soát quá trình đào tạo kỹ thuật.

Trên cơ sở đó, bài báo tập trung nghiên cứu việc áp dụng 5S trong quản trị trường đại học kỹ thuật theo hướng kiểm soát quá trình, tiếp cận từ thực tiễn triển khai tại Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh. Nghiên cứu nhằm làm rõ vai trò, cơ chế tác động của 5S đối với các quá trình kỹ thuật trong đào tạo, đồng thời đề xuất các giải pháp phù hợp với đặc thù của trường đại học kỹ thuật tại Việt Nam.

## 2. DỮ LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Tổng quan nghiên cứu

Nguyên tắc 5S có nguồn gốc từ thực tiễn sản xuất tại Nhật Bản và được phát triển mạnh mẽ trong giai đoạn sau Chiến tranh thế giới thứ hai, gắn liền với quá trình hình thành các hệ thống quản lý chất lượng trong công nghiệp. Đặc biệt, ngành công nghiệp sản xuất ô tô Nhật Bản được xem là môi trường điển hình đã hoàn thiện và phổ biến rộng rãi mô hình 5S, đưa phương pháp này trở thành một công cụ quản lý hiệu quả được áp dụng trên phạm vi toàn cầu. Tại Việt Nam, 5S cũng đã được nghiên cứu và triển khai trong nhiều lĩnh vực, đặc biệt trong sản xuất và quản lý cơ sở vật chất.




**Hình 2.1.** Các bước của nguyên tắc 5S

5S là phương pháp tổ chức nơi làm việc dựa trên năm nguyên tắc có nguồn gốc từ tiếng Nhật, bao gồm: *Seiri* (Sàng lọc), *Seiton* (Sắp xếp), *Seiso* (Sạch sẽ), *Seiketsu* (Săn sóc) và *Shitsuke* (Sẵn sàng) [5]. Các nguyên tắc này hướng tới việc xây dựng môi trường làm việc khoa học, ngăn nắp và an toàn, qua đó nâng cao hiệu quả hoạt động và giảm thiểu lãng phí.

Theo Osada (1991), 5S được xem là nền tảng của hệ thống quản lý chất lượng toàn diện, nhấn mạnh vai trò của kỷ luật và chuẩn hóa môi trường làm việc [3]. Tương tự, Imai (2012) cho rằng 5S là bước khởi đầu không thể thiếu trong các chương trình cải tiến liên tục, góp phần hình thành văn hóa cải tiến trong tổ chức [4]. Trong lĩnh vực giáo dục đại học, một số nghiên cứu bước đầu cho thấy việc áp dụng 5S có thể góp phần nâng cao hiệu quả quản lý cơ sở vật chất và hỗ trợ xây dựng môi trường học tập theo định hướng chất lượng [1], [2].

Tuy nhiên, phần lớn các nghiên cứu hiện nay mới dừng lại ở việc xem 5S như một công cụ cải thiện môi trường làm việc hoặc nâng cao hiệu quả quản lý cơ sở vật chất. Các nghiên cứu chuyên sâu về việc vận dụng 5S như một công cụ kiểm soát quá trình đào tạo thực hành, đặc biệt trong bối cảnh các trường đại học kỹ thuật tại Việt Nam, vẫn còn hạn chế và chưa được hệ thống hóa đầy đủ. Đây chính là khoảng trống nghiên cứu mà bài báo hướng tới làm rõ.

### 2.2. Phương pháp thu thập dữ liệu

Dữ liệu nghiên cứu được thu thập theo cách tiếp cận hỗn hợp, kết hợp giữa phương pháp định lượng và định tính nhằm đảm bảo tính toàn diện, độ tin cậy và khả năng phản ánh đúng thực trạng nghiên cứu.

Thứ nhất, phương pháp khảo sát bằng bảng hỏi (định lượng): Khảo sát được thực hiện thông qua bảng hỏi thiết kế theo thang đo Likert 5 mức (từ 1 - hoàn toàn không đồng ý đến 5 - hoàn toàn đồng ý), tập trung vào các nhóm tiêu chí: (i) điều kiện cơ sở vật chất và thiết bị; (ii) tổ chức hoạt động thực hành và an toàn; (iii) nhận thức và hành vi thực hiện 5S của người học. Đối tượng khảo sát là sinh viên tham gia học tập tại các phòng thực hành, thí nghiệm. Dữ liệu thu thập được sử dụng để lượng hóa mức độ triển khai 5S, làm cơ sở cho các phân tích thống kê tiếp theo.

Thứ hai, phương pháp phỏng vấn bán cấu trúc (định tính): Phỏng vấn được tiến hành với cán bộ quản lý, lãnh đạo khoa, giảng viên phụ trách phòng thực hành, thí nghiệm. Nội dung phỏng vấn tập trung vào: (i) nhận thức về vai trò của 5S; (ii) thực trạng triển khai; (iii) khó khăn, hạn chế; (iv) đề xuất giải pháp. Phương pháp phỏng vấn bán cấu trúc cho phép thu thập dữ liệu chuyên sâu, đồng thời đảm bảo tính linh hoạt trong khai thác thông tin và làm rõ các vấn đề phát sinh trong thực tiễn.

Thứ ba, phương pháp quan sát thực địa và tự kiểm tra: Nghiên cứu tiến hành quan sát trực tiếp tại 20 phòng thực hành và 02 phòng thí nghiệm, kết hợp sử dụng bảng kiểm theo các tiêu chí 5S. Nội dung quan sát tập trung vào: bố trí không gian làm việc, tình trạng sắp xếp thiết bị, mức độ vệ sinh, điều kiện an toàn và mức độ tuân thủ quy định 5S trong quá trình giảng dạy, thực hành. Phương pháp này giúp đánh giá khách quan hiện trạng, đồng thời kiểm chứng và đối chiếu với dữ liệu thu thập từ bảng hỏi và phỏng vấn.

Việc kết hợp nhiều nguồn dữ liệu và phương pháp thu thập khác nhau giúp nghiên cứu có cái nhìn đa chiều, giảm thiểu sai lệch do chủ quan và nâng cao độ tin cậy cũng như giá trị thực tiễn của kết quả nghiên cứu.

### 2.3. Phương pháp phân tích dữ liệu

Nghiên cứu sử dụng kết hợp các phương pháp phân tích định lượng và định tính nhằm đảm bảo tính khoa học, độ tin cậy và khả năng giải thích của kết quả nghiên cứu.

Phương pháp điều tra bằng bảng hỏi: Bảng hỏi sử dụng thang đo Likert 5 mức, được sử dụng phổ biến trong các nghiên cứu giáo dục và quản trị [2]. Việc sử dụng bảng hỏi giúp lượng hóa các đánh giá, tạo cơ sở cho việc phân tích và so sánh.

Phương pháp phỏng vấn: Phỏng vấn bán cấu trúc được thực hiện với cán bộ quản lý và người quản lý phòng thực hành, thí nghiệm cho phép thu thập thông tin chuyên sâu, đồng thời đảm bảo tính linh hoạt trong quá trình khai thác dữ liệu [6].

Phương pháp nghiên cứu tình huống (case study): Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh được lựa chọn làm trường hợp nghiên cứu điển hình, do có đặc thù đào tạo kỹ thuật với hệ thống phòng thực hành, thí nghiệm đa dạng. Phương pháp này cho phép phân tích sâu hiện trạng triển khai 5S trong bối cảnh cụ thể, đồng thời làm rõ mối quan hệ giữa điều

kiện cơ sở vật chất, tổ chức đào tạo và hiệu quả quản lý [6].

Phương pháp phân tích thống kê mô tả: Dữ liệu khảo sát được xử lý thông qua các chỉ số thống kê cơ bản như: Giá trị trung bình, tần suất, tỷ lệ phần trăm (%). Các chỉ số này được sử dụng để đánh giá mức độ thực hiện các tiêu chí 5S, đồng thời so sánh giữa các nhóm nội dung nhằm xác định các điểm mạnh và hạn chế trong quá trình triển khai.

Phương pháp phân tích nội dung: Dữ liệu thu thập từ phỏng vấn và quan sát được mã hóa, phân loại theo các chủ đề chính như: nhận thức, thực trạng, nguyên nhân và giải pháp. Phương pháp này giúp làm rõ bản chất vấn đề và các yếu tố ảnh hưởng đến hiệu quả triển khai 5S.

Phương pháp đối chiếu và tổng hợp: Kết quả phân tích được đối chiếu giữa các nguồn dữ liệu (khảo sát, quan sát, phỏng vấn) và so sánh với cơ sở lý luận cũng như các nghiên cứu trước đây. Qua đó, nghiên cứu đảm bảo: Tính nhất quán của kết quả, tăng độ tin cậy khoa học, làm cơ sở đề xuất các giải pháp phù hợp với điều kiện thực tiễn.

## 3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

### 3.1. Bộ công cụ đánh giá thực trạng triển khai 5S

Để bảo đảm tính khoa học và khả năng kiểm chứng của các giải pháp đề xuất, nhóm tác giả xây dựng bộ công cụ đánh giá hoạt động 5S tại các phòng thực hành, thí nghiệm. Bộ công cụ này được sử dụng như phương tiện thu thập dữ liệu định tính, định lượng ban đầu, đồng thời làm căn cứ đánh giá mức độ phù hợp của các giải pháp.

*3.1.1. Khảo sát thực trạng triển khai 5S trong các phòng thực hành, thí nghiệm*

Bảng khảo sát thực trạng triển khai 5S trong các phòng (xưởng) thực hành, thí nghiệm được thiết kế dưới dạng bảng hỏi tự điền, sử dụng thang đo Likert 5 mức (1 - hoàn toàn không đồng ý; 2- không đồng ý; 3- bình thường; 4- đồng ý; 5 - hoàn toàn đồng ý).

**Bảng 1**. Bảng khảo sát thực trạng triển khai 5S trong phòng thực hành, thí nghiệm

| TT | Nội dung khảo sát | Mức đánh giá | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Thiết bị trong xưởng được sàng lọc, loại bỏ kịp thời các thiết bị không còn sử dụng | | | | | |
| 2 | Dụng cụ, vật tư được sắp xếp khoa học, dễ tìm, dễ trả lại sau khi sử dụng | | | | | |
| 3 | Khu vực làm việc luôn được vệ sinh sạch sẽ trong và sau ca thực hành | | | | | |
| 4 | Quy trình sử dụng thiết bị và quy định an toàn được niêm yết rõ ràng | | | | | |
| 5 | Sinh viên tuân thủ nghiêm túc các yêu cầu 5S trong quá trình thực hành | | | | | |
| 6 | Hoạt động kiểm tra, giám sát 5S được thực hiện thường xuyên | | | | | |

Kết quả khảo sát được tổng hợp theo giá trị trung bình cho từng tiêu chí nhằm phản ánh mức độ triển khai 5S trong phòng thực hành, thí nghiệm.

*3.1.2. Phỏng vấn chuyên gia về thực hiện 5S*

Đối tượng phỏng vấn gồm lãnh đạo khoa, cán bộ quản lý, giảng viên phụ trách phòng (xưởng) thực hành, thí nghiệm tại Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh.

**Bảng 2.** Danh sách nhóm chuyên gia được phỏng vấn

| Nhóm đối tượng | Số lượng | Nội dung trao đổi chính |
|---|---|---|
| Lãnh đạo khoa kỹ thuật | 2 | Quản lý, định hướng triển khai 5S |
| Giảng viên phụ trách thực hành, thí nghiệm | 9 | Tổ chức hoạt động thực hành và quản lý thiết bị |
| Cán bộ quản lý | 4 | Cơ chế quản lý và kiểm tra |

Phỏng vấn được tiến hành theo hình thức bán cấu trúc, trong đó nhóm nghiên cứu xây dựng bộ câu hỏi định hướng trước, đồng thời cho phép người được phỏng vấn trao đổi và bổ sung thông tin theo kinh nghiệm thực tiễn.

*3.1.3. Quan sát hoạt động 5S do nhóm tác giả thực hiện*

Song song với khảo sát bằng bảng hỏi, nhóm tác giả tiến hành quan sát hoạt động 5S tại một số phòng thực hành, thí nghiệm.

**Bảng 3.** Bảng quan sát hoạt động 5S trong phòng thực hành, thí nghiệm

| TT | Nội dung quan sát | Mô tả tiêu chí | Minh chứng quan sát | Kết quả quan sát | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Đạt | Chưa đạt |
| 1 | Sàng lọc thiết bị | Thiết bị hư hỏng, không còn sử dụng được được loại bỏ hoặc bố trí khu vực riêng | Quan sát khu vực lưu trữ thiết bị, danh mục thiết bị | | |
| 2 | Sắp xếp dụng cụ | Dụng cụ, vật tư được bố trí theo vị trí quy định, có nhãn nhận diện hoặc sơ đồ bố trí | Kiểm tra giá dụng cụ, bảng hướng dẫn bố trí | | |
| 3 | Vệ sinh - an toàn | Khu vực làm việc sạch sẽ, không có rác thải hoặc nguy cơ mất an toàn | Quan sát khu vực sàn, máy móc, hệ thống điện | | |
| 4 | Chuẩn hóa quy trình | Có quy trình sử dụng thiết bị, nội quy an toàn và hướng dẫn thực hành được niêm yết | Kiểm tra bảng hướng dẫn, nội quy xưởng | | |
| 5 | Duy trì kỷ luật 5S | Sinh viên và giảng viên tuân thủ quy định 5S trong quá trình thực hành | Quan sát hoạt động thực hành | | |
| 6 | Kiểm tra, giám sát | Hoạt động kiểm tra 5S được thực hiện định kỳ, có biên bản hoặc sổ theo dõi | Kiểm tra hồ sơ, sổ theo dõi 5S | | |

Bảng quan sát được sử dụng như công cụ định tính nhằm đánh giá trực tiếp tình trạng triển khai 5S tại các phòng (xưởng) thực hành, thí nghiệm. Kết quả đánh giá được phân loại theo hai mức "Đạt" và "Chưa đạt", qua đó giúp xác định những nội dung đã được triển khai tốt cũng như các nội dung còn hạn chế.

### 3.2. Kết quả đánh giá

*3.2.1. Kết quả đánh giá thực trạng triển khai 5S qua phiếu khảo sát*

Dữ liệu trình bày trong Bảng 4 được tổng hợp từ 120 phiếu khảo sát hợp lệ thu thập từ sinh viên tham gia hoạt động thực hành tại các phòng thực hành, thí nghiệm của Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh. Để thuận tiện cho việc phân tích và so sánh, kết quả trung bình được phân loại theo các mức đánh giá như sau: 1,00 - 2,0: Mức thấp; 2,01 - 3,0: Mức trung bình; 3,01 - 4,0: Mức khá; 4,01 - 5,0: Mức cao.

**Bảng 4.** Tổng hợp kết quả khảo sát thực trạng triển khai 5S

| TT | Nội dung khảo sát | Mức đánh giá | | | | | Tổng số phiếu | Điểm trung bình | Mức đánh giá |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | |
| 1 | Thiết bị trong xưởng được sàng lọc, loại bỏ kịp thời các thiết bị không còn sử dụng | 10 | 30 | 38 | 36 | 6 | 120 | 2,98 | Trung bình |
| 2 | Dụng cụ, vật tư được sắp xếp khoa học, dễ tìm, dễ trả lại sau khi sử dụng | 6 | 12 | 35 | 43 | 24 | 120 | 3,56 | Khá |
| 3 | Khu vực làm việc luôn được vệ sinh sạch sẽ trong và sau ca thực hành | 5 | 10 | 35 | 57 | 13 | 120 | 3,53 | Khá |
| 4 | Quy trình sử dụng thiết bị và quy định an toàn được niêm yết rõ ràng | 8 | 30 | 37 | 33 | 12 | 120 | 3,09 | Khá |
| 5 | Sinh viên tuân thủ nghiêm túc các yêu cầu 5S trong quá trình thực hành | 7 | 16 | 50 | 28 | 19 | 120 | 3,30 | Khá |
| 6 | Hoạt động kiểm tra, giám sát 5S được thực hiện thường xuyên | 12 | 26 | 48 | 25 | 9 | 120 | 2,94 | Trung bình |

**Điểm trung bình chung: 3,33/5: đạt mức khá.**

*3.2.2. Kết quả phỏng vấn chuyên gia về thực hiện 5S*

Kết quả phỏng vấn bán cấu trúc với 15 cán bộ quản lý, lãnh đạo khoa và giảng viên phụ trách phòng thực hành, thí nghiệm được tổng hợp tại bảng 5.

**Bảng 5.** Tổng hợp ý kiến đánh giá của chuyên gia về việc triển khai 5S trong phòng thực hành, thí nghiệm

| TT | Nội dung đánh giá | Số chuyên gia đồng ý | Tỷ lệ (%) | Nhận xét chung |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 5S có vai trò quan trọng trong nâng cao hiệu quả quản lý | 14 | 93,3 | Nhận thức rất cao |
| 2 | Triển khai 5S đã được quan tâm bước đầu | 11 | 73,3 | Mức khá |
| 3 | Chưa có quy định hoặc quy trình thống nhất về triển khai 5S trong toàn trường | 12 | 80,0 | Hạn chế đáng chú ý |
| 4 | Hoạt động kiểm tra, giám sát việc thực hiện 5S chưa được duy trì thường xuyên | 10 | 66,7 | Cần cải thiện |
| 5 | Ý thức thực hiện 5S của sinh viên chưa đồng đều | 9 | 60,0 | Mức trung bình |
| 6 | Cần xây dựng bộ tiêu chí và quy trình quản lý 5S cho phòng thực hành | 13 | 86,7 | Kiến nghị quan trọng |

Kết quả phỏng vấn cho thấy nhận thức chung về vai trò của phương pháp 5S trong quản lý môi trường thực hành kỹ thuật là rất tích cực. Phần lớn các chuyên gia cho rằng việc áp dụng 5S góp phần nâng cao hiệu quả sử dụng thiết bị, cải thiện điều kiện làm việc và tăng cường an toàn trong quá trình thực hành.

Tuy nhiên, các ý kiến phỏng vấn cũng chỉ ra một số hạn chế trong quá trình triển khai 5S tại nhà trường. Trước hết, nhiều chuyên gia cho rằng hoạt động 5S chưa được thể chế hóa thành quy trình quản lý thống nhất trong toàn trường, dẫn đến việc triển khai chủ yếu dựa vào kinh nghiệm và sự chủ động của từng đơn vị hoặc giảng viên phụ trách phòng thực hành, thí nghiệm. Bên cạnh đó, cơ chế kiểm tra và giám sát việc thực hiện 5S chưa được duy trì thường xuyên, do chưa có hệ thống tiêu chí đánh giá cụ thể và chưa được tích hợp vào quy trình kiểm tra nội bộ của nhà trường.

Ngoài ra, một số ý kiến cho rằng ý thức thực hiện 5S của sinh viên chưa đồng đều, đặc biệt trong việc duy trì vệ sinh khu vực làm việc và sắp xếp dụng cụ sau khi thực hành. Nguyên nhân chủ yếu là do nội dung 5S chưa được lồng ghép rõ ràng trong quy trình thực hành và các tiêu chí đánh giá kết quả học tập của sinh viên.

Kết quả tổng hợp ý kiến chuyên gia được trình bày trong Bảng 5, cho thấy đa số chuyên gia đều đánh giá cao vai trò của 5S trong quản lý phòng thực hành, với 93,3% ý kiến khẳng định tầm quan trọng của phương pháp này. Đồng thời, 80% chuyên gia cho rằng nhà trường chưa có quy định thống nhất về triển khai 5S, và 66,7% nhận định hoạt động kiểm tra, giám sát chưa được thực hiện thường xuyên. Đáng chú ý, 86,7% chuyên gia đề xuất cần xây

dựng bộ tiêu chí và quy trình quản lý 5S phù hợp với đặc thù phòng thực hành, thí nghiệm.

*3.2.3. Kết quả quan sát hoạt động 5S trong phòng thực hành, thí nghiệm*

Dữ liệu trình bày trong Bảng 6 được tổng hợp từ 22 phòng thực hành, thí nghiệm điển hình của Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh. Để thuận tiện cho việc phân tích và so sánh, kết quả trung bình được phân loại theo các mức đánh giá như sau: Dưới 50%: Mức thấp; Từ 50% đến dưới 65%: Mức trung bình; từ 65% đến dưới 80%: Mức khá; Từ 80% trở lên: Mức Tốt.

**Bảng 6.** Kết quả tự kiểm tra hoạt động 5S các phòng thực hành, thí nghiệm

| TT | Tiêu chí 5S | Số phòng đạt | Số phòng chưa đạt | Tỷ lệ đạt (%) | Mức đánh giá |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Sàng lọc | 13 | 9 | 59,1 | Trung bình |
| 2 | Sắp xếp | 16 | 6 | 72,7 | Khá |
| 3 | Sạch sẽ | 17 | 5 | 77,3 | Khá |
| 4 | Săn sóc | 14 | 8 | 63,6 | Trung bình |
| 5 | Sẵn sàng | 12 | 10 | 54,5 | Trung bình |
| 6 | Kiểm tra, giám sát 5S | 9 | 13 | 40,9 | Thấp |

Kết quả tự kiểm tra tại cho thấy các tiêu chí liên quan đến sắp xếp dụng cụ và vệ sinh khu vực làm việc đạt tỷ lệ tương đối cao, lần lượt là 72,7% và 77,3%, phản ánh việc duy trì môi trường thực hành gọn gàng và an toàn đã được các đơn vị quan tâm. Tuy nhiên, các tiêu chí liên quan đến duy trì kỷ luật 5S và hoạt động kiểm tra, giám sát có tỷ lệ đạt thấp hơn, cho thấy việc triển khai 5S tại các phòng thực hành, thí nghiệm chưa được thực hiện thường xuyên và chưa hình thành cơ chế kiểm tra định kỳ.

*3.2.4. Đánh giá chung về thực trạng triển khai 5S*

Tổng hợp kết quả từ khảo sát bằng bảng hỏi, quan sát thực địa và phỏng vấn chuyên gia cho thấy việc triển khai phương pháp 5S tại các phòng thực hành, thí nghiệm của Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh đã bước đầu được quan tâm nhưng chưa được tổ chức một cách đồng bộ và hệ thống.

Kết quả khảo sát cho thấy mức độ thực hiện các tiêu chí 5S đạt mức trung bình khá, trong đó các nội dung liên quan đến vệ sinh khu vực làm việc và sắp xếp dụng cụ, thiết bị được đánh giá cao hơn so với các tiêu chí khác. Tuy nhiên, các nội dung như sàng lọc thiết bị, duy trì kỷ luật 5S và kiểm tra giám sát vẫn có mức đánh giá thấp hơn.

Kết quả quan sát và tự kiểm tra tại 22 phòng thực hành, phòng thí nghiệm cũng cho thấy xu hướng tương tự. Các tiêu chí sắp xếp và vệ sinh khu vực làm việc có tỷ lệ đạt khá cao (trên 70%), trong khi các tiêu chí duy trì kỷ luật 5S và kiểm tra giám sát có tỷ lệ đạt thấp hơn, đặc biệt tiêu chí kiểm tra giám sát chỉ đạt 40,9%.

Bên cạnh đó, kết quả phỏng vấn chuyên gia cho thấy mặc dù hầu hết các ý kiến đều đánh giá cao vai trò của 5S trong quản lý phòng thực hành, thí nghiệm nhưng việc triển khai trong thực tế còn nhiều hạn chế. Các chuyên gia cho rằng nguyên nhân chủ yếu là chưa có quy định hoặc quy trình triển khai 5S thống nhất trong toàn trường, thiếu cơ chế kiểm tra đánh giá định kỳ và chưa gắn hoạt động 5S với hệ thống quản lý chất lượng cũng như công tác đánh giá thi đua của đơn vị.

Từ các kết quả phân tích trên có thể nhận thấy rằng việc áp dụng 5S trong các phòng

thực hành, thí nghiệm đã có nền tảng ban đầu nhưng chưa đạt mức triển khai bền vững và đồng bộ. Do đó, cần thiết phải xây dựng mô hình quản lý 5S phù hợp với đặc thù đào tạo kỹ thuật, đồng thời thiết lập hệ thống tiêu chí đánh giá và cơ chế kiểm tra định kỳ nhằm nâng cao hiệu quả quản lý cơ sở vật chất và chất lượng đào tạo thực hành trong nhà trường.

*3.2.5. Nguyên nhân của những hạn chế trong triển khai 5S*

Từ kết quả phân tích ở phần trên, có thể xác định một số nguyên nhân chính dẫn đến những hạn chế trong việc triển khai phương pháp 5S tại các phòng thực hành và phòng thí nghiệm của Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh như sau:

Thứ nhất, chưa có hệ thống quy định và hướng dẫn triển khai 5S thống nhất. Hiện nay, việc thực hiện các hoạt động liên quan đến sắp xếp, vệ sinh và bảo quản thiết bị tại các phòng thực hành chủ yếu dựa trên kinh nghiệm quản lý của giảng viên phụ trách. Nhà trường chưa ban hành quy trình hoặc bộ tiêu chí 5S áp dụng thống nhất, dẫn đến sự khác biệt về mức độ triển khai giữa các đơn vị.

Thứ hai, cơ chế kiểm tra và giám sát chưa được thực hiện thường xuyên. Các hoạt động kiểm tra phòng thực hành hiện nay chủ yếu tập trung vào các nội dung như an toàn thiết bị, phòng cháy chữa cháy và bảo quản tài sản, trong khi các tiêu chí liên quan đến 5S chưa được đưa vào hệ thống kiểm tra định kỳ.

Thứ ba, nhận thức và ý thức thực hiện 5S của người học chưa đồng đều. Mặc dù sinh viên được hướng dẫn về nội quy thực hành, nhưng nội dung liên quan đến 5S chưa được lồng ghép rõ ràng trong quy trình thực hành, quy định học tập hoặc tiêu chí đánh giá kết quả học tập. Do đó, việc duy trì vệ sinh, sắp xếp dụng cụ sau khi thực hành vẫn phụ thuộc nhiều vào ý thức cá nhân.

Thứ tư, chưa gắn việc thực hiện 5S với hệ thống quản lý chất lượng và đánh giá thi đua. Trong nhiều trường hợp, việc triển khai 5S chưa được tích hợp vào hệ thống bảo đảm chất lượng, kiểm định phòng thực hành, thí nghiệm hoặc tiêu chí thi đua của các đơn vị, dẫn đến động lực duy trì và cải tiến hoạt động này chưa thực sự mạnh mẽ.

Thứ năm, cơ sở vật chất và hệ thống nhận diện trong phòng thực hành chưa được chuẩn hóa đầy đủ. Một số phòng thực hành chưa được bố trí sơ đồ vị trí dụng cụ, nhãn nhận diện hoặc khu vực lưu trữ thiết bị rõ ràng, gây khó khăn cho việc duy trì trạng thái sắp xếp khoa học theo nguyên tắc 5S.

**3.3. Giải pháp thúc đẩy hoạt động 5S theo các trục kỹ thuật đặc thù trường đại học kỹ thuật**

Trên cơ sở phân tích thực trạng và đặc thù đào tạo của Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh, bài báo đề xuất các giải pháp thúc đẩy hoạt động 5S tiếp cận 5S như một công cụ kiểm soát quá trình kỹ thuật trong đào tạo. Các giải pháp được xây dựng theo ba trục kỹ thuật cốt lõi, phản ánh trực tiếp đặc thù của trường đại học kỹ thuật.

*3.3.1. Áp dụng 5S gắn với chu trình thiết bị đào tạo kỹ thuật (Trục 1)*

Áp dụng 5S gắn với chu trình thiết bị đào tạo, bao gồm các giai đoạn: (i) chuẩn bị trước ca thực hành, (ii) vận hành trong ca, (iii) kết thúc ca thực hành và (iv) tổng kết sau học phần, môn học (mô đun). Ở mỗi giai đoạn, các nội dung 5S được cụ thể hóa bằng các yêu cầu kỹ thuật và chỉ báo đánh giá. Ví dụ, ở giai đoạn trước ca thực hành, nội dung "sàng lọc" và "sắp xếp" được thể hiện thông qua tỷ lệ thiết bị đủ điều kiện vận hành và mức độ sẵn sàng của dụng cụ; trong ca thực hành, nội dung "sạch sẽ" và an toàn được kiểm soát thông qua số sự cố kỹ thuật hoặc vi phạm an toàn; sau ca thực hành, nội dung "chuẩn" hóa được đánh giá bằng thời gian hoàn trả và tình trạng thiết bị.

Cách tiếp cận này giúp chuyển 5S từ hoạt động mang tính phong trào sang công cụ kiểm soát kỹ thuật, phù hợp với khuyến nghị của Imai (2012) về quản lý tại hiện trường và cải tiến liên tục trong môi trường sản xuất - kỹ thuật [4].

*3.3.2. Tích hợp 5S vào chuẩn đầu ra kỹ năng và đánh giá thực hành (Trục 2)*

Một đặc trưng quan trọng của trường đại học kỹ thuật là đào tạo gắn với chuẩn đầu ra về kỹ năng, mức tự chủ, chịu trách nhiệm. Trong bối cảnh đó, 5S không nên được xem là hoạt động ngoại khóa hay phong trào rèn luyện ý thức, mà cần được tích hợp trực tiếp vào hệ thống đánh giá kết quả học tập của sinh viên.

Bài báo đề xuất đưa các nội dung 5S vào tiêu chí đánh giá thực hành thông qua rubric đánh giá học phần. Theo đó, bên cạnh tiêu chí thao tác kỹ thuật, các tiêu chí về tuân thủ quy trình, an toàn và kỷ luật thì 5S được phân bổ tỷ trọng điểm phù hợp trong công tác đánh giá học phần. Việc tích hợp này tạo ra cơ chế bắt buộc sinh viên thực hiện 5S như một yêu cầu nghề nghiệp, đồng thời góp phần hình thành tác phong công nghiệp - một năng lực quan trọng của kỹ sư và kỹ thuật viên tương lai. Giải pháp này phù hợp với tiếp cận đào tạo theo năng lực và các nghiên cứu về gắn kết đánh giá quá trình với chuẩn đầu ra trong giáo dục đại học kỹ thuật [1], [2].

*3.3.3. 5S như công cụ kiểm soát rủi ro an toàn trong xưởng thực hành (Trục 3)*

Phòng thực hành, thí nghiệm kỹ thuật tiềm ẩn nhiều rủi ro về điện, cơ khí và môi trường làm việc. Nhiều nghiên cứu chỉ ra rằng phần lớn tai nạn lao động không xuất phát từ thiếu kỹ năng chuyên môn mà từ sự không phù hợp của môi trường và quy trình làm việc [7]. Do đó, 5S cần được tiếp cận như một công cụ kiểm soát rủi ro an toàn trong đào tạo kỹ thuật.

Bài báo đề xuất áp dụng mô hình 5S dựa trên đánh giá rủi ro, trong đó mỗi nội dung 5S gắn với một nhóm rủi ro cụ thể trong phòng thực hành, thí nghiệm. Ví dụ, "sắp xếp" và "chuẩn hóa" giúp kiểm soát rủi ro điện và cơ khí; "sạch sẽ" giúp giảm rủi ro trượt ngã và cháy nổ; "duy trì kỷ luật" 5S góp phần hạn chế các hành vi thao tác sai quy trình. Cách tiếp cận này cho phép nhà trường lồng ghép 5S vào hệ thống quản lý an toàn và bảo đảm chất lượng đào tạo. Việc xem 5S như một công cụ kiểm soát rủi ro phù hợp với tiếp cận quản lý chất lượng dựa trên rủi ro của ISO 9001:2015 và các tài liệu đã được công bố [8], [9].

**3.4. So sánh tiếp cận 5S truyền thống và tiếp cận 5S theo trục kỹ thuật**

Bảng 7 trình bày sự khác biệt cơ bản giữa tiếp cận 5S truyền thống trong quản trị cơ sở giáo dục và tiếp cận 5S theo trục kỹ thuật được đề xuất trong nghiên cứu này.

**Bảng 7**. So sánh tiếp cận 5S hiện tại và tiếp cận 5S theo trục kỹ thuật

| Tiêu chí so sánh | Tiếp cận 5S truyền thống trong quản trị cơ sở giáo dục | Đề xuất tiếp cận 5S theo trục kỹ thuật |
|---|---|---|
| Mục tiêu triển khai | Xây dựng môi trường giáo dục nề nếp, ngăn nắp, sạch đẹp; nâng cao ý thức chấp hành nội quy | Nâng cao hiệu quả quản lý, khai thác cơ sở vật chất, thiết bị đào tạo; bảo đảm an toàn và chất lượng đào tạo |
| Phạm vi áp dụng | Áp dụng thống nhất trong toàn trường (phòng học, văn phòng, khuôn viên) | Áp dụng trọng điểm tại phòng thực hành, phòng thí nghiệm, xưởng thực tập |
| Đối tượng tham gia | Cán bộ quản lý, giảng viên, viên chức và người học | Cán bộ quản lý, giảng viên, viên chức và người học |

| | | |
|---|---|---|
| Cách tiếp cận quản lý | Tiếp cận theo nề nếp, kỷ cương hành chính trong nhà trường | Tiếp cận theo quy trình kỹ thuật và yêu cầu đào tạo |
| Sàng lọc (Seiri) | Loại bỏ các vật dụng không cần thiết trong không gian giáo dục | Phân loại, rà soát thiết bị theo mức độ sử dụng, tình trạng kỹ thuật và mục tiêu đào tạo |
| Sắp xếp (Seiton) | Bố trí, sắp xếp theo nguyên tắc thuận tiện, dễ quan sát | Bố trí thiết bị theo quy trình công nghệ, bài thực hành và yêu cầu an toàn |
| Sạch sẽ (Seiso) | Tổ chức vệ sinh định kỳ, giữ gìn cảnh quan và môi trường học tập | Kết hợp vệ sinh với kiểm tra, bảo dưỡng thiết bị đào tạo |
| Sạch sẽ/Chuẩn hóa (Seiketsu) | Ban hành nội quy, quy định chung về thực hiện 5S | Chuẩn hóa theo quy trình vận hành thiết bị, hướng dẫn an toàn |
| Sẵn sàng/Duy trì (Shitsuke) | Tăng cường tuyên truyền, giáo dục ý thức và kỷ luật | Gắn trách nhiệm thực hiện 5S với nhiệm vụ của giảng viên |
| Mức độ gắn với hoạt động đào tạo | Chủ yếu hỗ trợ môi trường học tập | Trực tiếp phục vụ đào tạo thực hành, thí nghiệm |
| Hiệu quả kỳ vọng | Nâng cao nề nếp, kỷ cương, hình ảnh nhà trường | Nâng cao hiệu quả sử dụng cơ sở vật chất; bảo đảm an toàn và chất lượng đào tạo |

So sánh tại Bảng 7 cho thấy tiếp cận 5S theo trục kỹ thuật kế thừa các nguyên tắc cơ bản của 5S truyền thống trong quản trị cơ sở giáo dục, đồng thời điều chỉnh nội dung triển khai theo đặc thù đào tạo kỹ thuật, góp phần nâng cao hiệu quả quản lý cơ sở vật chất, thiết bị và chất lượng đào tạo thực hành.

## 4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã tiến hành khảo sát và phân tích thực trạng triển khai phương pháp 5S tại các phòng thực hành, thí nghiệm của Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh thông qua ba nguồn dữ liệu chính: khảo sát bằng bảng hỏi, quan sát thực địa và phỏng vấn chuyên gia. Kết quả cho thấy 5S đã bước đầu được áp dụng trong việc tổ chức không gian thực hành, sắp xếp dụng cụ và duy trì vệ sinh khu vực làm việc. Tuy nhiên, quá trình triển khai vẫn còn tồn tại những hạn chế như thiếu tính thống nhất trong quy trình quản lý, chưa có cơ chế kiểm tra và duy trì định kỳ, cũng như mức độ nhận thức và tuân thủ 5S của người học chưa đồng đều.

Trên cơ sở đó, nghiên cứu đã đề xuất mô hình áp dụng 5S theo ba trục kỹ thuật gồm: quản lý chu trình thiết bị đào tạo, chuẩn hóa quy trình thực hành gắn với chuẩn đầu ra kỹ năng và kiểm soát rủi ro an toàn. Kết quả cho thấy 5S không chỉ là công cụ cải thiện môi trường làm việc mà còn có thể được vận dụng như một công cụ quản lý hiệu quả nhằm tổ chức môi trường đào tạo, chuẩn hóa hoạt động thực hành và hình thành kỷ luật kỹ thuật cho người học.

Về mặt khoa học, nghiên cứu cung cấp một trường hợp điển hình về áp dụng 5S trong quản trị trường đại học kỹ thuật tại Việt Nam, đồng thời đề xuất cách tiếp cận 5S theo trục kỹ thuật, gắn với mối liên hệ giữa cơ sở vật chất, quy trình và yếu tố con người. Qua đó, bài báo góp phần làm rõ vai trò của 5S như một công cụ quản trị chất lượng có tính hệ thống, thay vì chỉ dừng lại ở hoạt động mang tính phong trào.

So với các nghiên cứu trước, điểm mới của nghiên cứu là làm rõ cơ chế tác động của

5S đối với quá trình đào tạo thực hành, đặc biệt thông qua các yếu tố quản lý thiết bị, chuẩn hóa quy trình và kiểm soát hành vi người học. Cách tiếp cận này góp phần thu hẹp khoảng cách giữa lý thuyết quản lý chất lượng và thực tiễn triển khai trong môi trường giáo dục đại học kỹ thuật.

Bên cạnh những kết quả đạt được, nghiên cứu vẫn còn một số hạn chế. Phạm vi nghiên cứu được thực hiện tại một cơ sở đào tạo cụ thể nên khả năng khái quát hóa còn hạn chế; dữ liệu khảo sát chủ yếu dựa trên đánh giá chủ quan; và mô hình đề xuất chưa được kiểm chứng thông qua triển khai thực nghiệm dài hạn.

Trong thời gian tới, các nghiên cứu tiếp theo cần mở rộng phạm vi khảo sát, áp dụng các phương pháp phân tích định lượng nâng cao, đồng thời triển khai thử nghiệm mô hình 5S trong thực tế để đánh giá tác động theo thời gian. Bên cạnh đó, việc tích hợp 5S với các hệ thống quản lý chất lượng khác cũng là hướng nghiên cứu tiềm năng nhằm xây dựng mô hình quản trị tổng thể phù hợp với bối cảnh giáo dục đại học kỹ thuật./.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Nguyễn Đức Chính (2018), *Đảm bảo chất lượng giáo dục đại học*, NXB Giáo dục Việt Nam, Hà Nội.

[2]. Trần Khánh Đức (2019), *Quản trị chất lượng trong giáo dục đại học*, NXB Đại học Quốc gia Hà Nội, Hà Nội.

[3]. Osada, T. (1991), *The 5S's: Five Keys to a Total Quality Environment*, Asian Productivity Organization, Tokyo.

[4]. Imai, M. (2012), *Gemba Kaizen: A Commonsense Approach to a Continuous Improvement Strategy*, 2nd ed., McGraw-Hill Professional, New York.

[5]. Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng (2023), "5S mang lại sắc thái và diện mạo mới", truy cập tại: https://tcvn.gov.vn/5s-mang-lai-sac-thai-va-dien-mao-moi/07/11/2023/

[6]. Yin, R. K. (2014), *Case Study Research: Design and Methods*, 5th ed., Sage Publications, London.

[7]. Liker, J. K. (2004), *The Toyota Way*, McGraw-Hill, New York.

[8]. Trần Khánh Đức (2019), "Quản trị chất lượng trong các cơ sở giáo dục đại học", *Tạp chí Giáo dục*, số 451, tr. 12–16.

[9]. ISO (2015), *ISO 9001:2015 – Quality Management Systems – Requirements*, International Organization for Standardization, Geneva.

# Applying 5S in the management of technical universities through process control, an approach based on practical implementation at Quang Ninh University of Industry

**Trần Đức Quý[1,*], Trần Hoài Nam[1], Ngô Thị Hoài[1] , Trương Thị Khánh Ly[1]**

[1]*Quang Ninh University of Industry*

***Abstract:*** *In the context of Vietnamese higher education institutions promoting autonomy and quality assurance, the demand for innovative management methods that are efficient, streamlined, and based on process control has become increasingly urgent. For technical universities, management challenges are not only related to administrative management but also to organizing, operating, and effectively controlling technical processes*

*in laboratories, experiments, and training equipment systems. Based on this reality, the article focuses on studying the application of 5S in the management of technical universities from a process control perspective, approaching from practical implementation at Quang Ninh University of Industry. Through surveys, interviews, and case analysis, the article highlights the limitations of implementing 5S as a movement and proposes systematic solutions to reposition 5S as a tool for controlling technical processes in training. The research results contribute to improving the effectiveness of governance and the quality of training at technical universities.*

***Keywords:*** *University governance, technical universities, practice rooms, quality culture, continuous improvement.*

# Nghiên cứu sử dụng mô hình trí tuệ nhân tạo LSTM dự báo công suất gió

**Phạm Hữu Chiến[1,*], Nguyễn Tuấn Anh[2], Vũ Thị Hằng[1]**
*[1]Trường ĐHCN Quảng Ninh*
*[2]Trường đại học Điện Lực*
**Email: phamhuuchien@qui.edu.vn; Mobile: 0985644395*

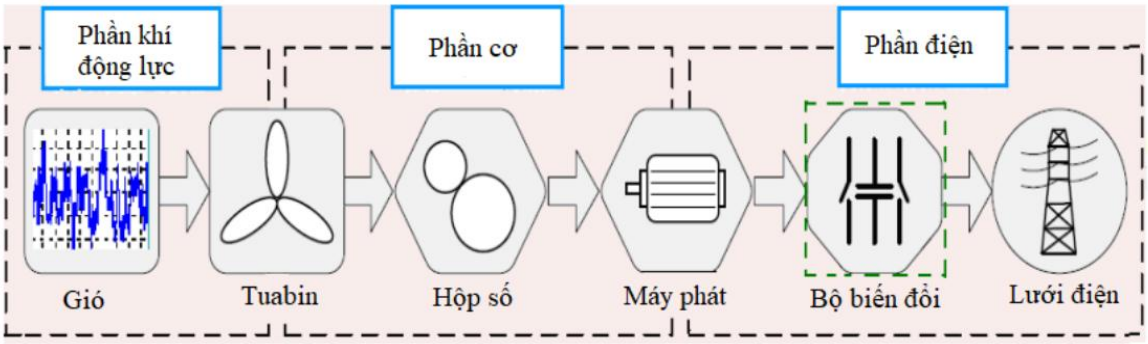
***Tóm tắt:*** *Trong điều kiện nguồn năng lượng hóa thạch ngày càng cạn kiệt, hiện tượng trái đất ngày một nóng lên, thiếu hụt nguồn cung cấp dẫn tới giá cả ngày càng biến động. Nên xu hướng tất yếu của cả thế giới đang hướng tới sử dụng nguồn năng lượng (NL) sạch thay thế cho năng lương hoá thạch. Hiện các nguồn năng lượng tái tạo như Thuỷ điện, năng lượng mặt trời, năng lượng gió (WE). Nhưng trong đó nguồn điện gió được đánh giá là một trong những nguồn có tiềm năng lớn ở nước ta, bởi gió là nguồn năng lượng vô tận, ít ảnh hưởng đến môi trường nhất nên ngày càng gia tăng về số lượng và quy mô công suất. Trong quá trình vận hành, các máy điện này đã chứng minh được tính hiệu quả cả về mặt kinh tế và kỹ thuật. Tuy nhiên, với đặc thù là sự phụ thuộc vào tốc độ gió và phức tạp trong quá trình điều khiển, trong nhiều trường hợp các máy phát điện gió có thể sẽ rơi vào trạng thái làm việc không ổn định, các yếu tố nhiễu loạn tác động đến máy phát dẫn đến việc không khai thác được tối đa công suất của máy phát, đồng thời làm ảnh hưởng đến chất lượng điện năng của phụ tải địa phương. Nên cần thiết phải có phương pháp điều khiển và dự báo tiên tiến để giải quyết các vấn đề này. Trên thực tế có rất nhiều nhà khoa học đã nghiên cứu các phương pháp truyền thống (ARIMA, hồi quy, vật lý) nhưng còn nhiều hạn chế. Các Phương pháp trí tuệ nhân tạo đã và đang được áp dụng như ANN, SVR, Random Forest, CNN, LSTM. Đặc biệt là LSTM xử lý được quan hệ phi tuyến và tương quan dài hạn của chuỗi thời gian, phù hợp cho dự báo công suất gió. Góp phần đề xuất giải pháp dự báo đáng tin cậy phục vụ quy hoạch, vận hành và tối ưu hệ thống điện gió.*

***Từ khoá:*** *Năng lượng gió, LSTM, ARIMA, ANN, SVR*

## 1. GIỚI THIỆU

Năng lượng gió là nguồn năng lượng tái tạo được tạo ra từ việc sử dụng sức gió để quay Tuabin gió, chuyển đổi động năng của gió thành điện năng. Đây là một nguồn năng lượng sạch, đóng vai trò quan trọng trong cuộc chiến chống biến đổi khí hậu và đảm bảo an ninh năng lượng thế giới. Ở Việt Nam theo số liệu thống kê tính đến cuối năm 2024, tổng công suất lắp đặt của toàn hệ thống điện Việt Nam đạt 82.400 MW, tăng khoảng 1.500 MW so với năm 2023. Trong đó, các nguồn năng lượng tái tạo (điện gió, điện mặt trời) chiếm tỷ trọng đáng kể với 21.447 MW, chiếm 26% tổng công suất. Trên thế giới năm 2024, bất chấp nhiều trở ngại, GWEC vẫn ghi nhận mức kỷ lục mới với 117 GW công suất gió được lắp đặt. Đáng chú ý là 90% sự mở rộng trong ngành điện năm 2024 đến từ năng lượng tái tạo, trong đó 20% là từ năng lượng gió. Với sự phát triển mạnh mẽ của năng lượng gió trên toàn thế giới thì việc nghiên cứu dự báo chính xác công suất gió trở thành một yêu cầu quan trọng nhằm đảm bảo tính ổn định, an toàn và kinh tế trong hệ thống điện.Thứ nhất, trong vận hành lưới điện, dự báo công suất gió chính xác giúp các đơn vị điều độ duy trì cân bằng cung–cầu, giảm rủi ro mất ổn định tần số và điện áp, cũng như hạn chế nhu cầu sử dụng các nguồn dự phòng đắt đỏ. Thứ hai, đối với quản lý sản xuất điện, thông tin dự báo đáng tin cậy hỗ trợ nhà máy điện gió lên kế hoạch vận hành tối ưu, giảm chi phí vận hành, đồng thời nâng cao hiệu quả khai thác thiết bị. Thứ ba, trong công tác quy hoạch và lập kế hoạch dài hạn, kết quả dự báo

công suất gió là cơ sở quan trọng cho các quyết định đầu tư, tối ưu hóa chiến lược phát triển năng lượng tái tạo, cũng như tích hợp hiệu quả các nguồn năng lượng phân tán vào lưới điện quốc gia. Tóm lại, dự báo công suất gió chính xác không chỉ góp phần nâng cao độ tin cậy của hệ thống điện, mà còn thúc đẩy sự phát triển bền vững của ngành năng lượng tái tạo trong bối cảnh toàn cầu hướng tới mục tiêu trung hòa carbon. Đối tượng nghiên cứu là máy phát điện gió. Tuabin gió phát điện là sự kết hợp của ba thành phần chủ yếu: Phần khí động lực, phần cơ khí, phần điện hình [1].




**Hình 1**. Các thành phần của một tuabin gió phát điện [1]

## 2. ĐẶC TÍNH LÀM VIỆC CỦA TUABIN GIÓ

Nếu gọi mật độ không khí là $\rho$, vận tốc gió là $v$, bán kính cánh gió là $R$, tiết diện của cánh gió là $A$ ($A = \pi R^2$) thì công suất đầu vào của tuabin gió được xác định theo biểu thức [2],[3]:

$$P = \frac{1}{2} A \rho v^3 = \tfrac{1}{2} \pi R^2 \rho v^3 \quad (1)$$

Trong đó:

P: Công Suất;

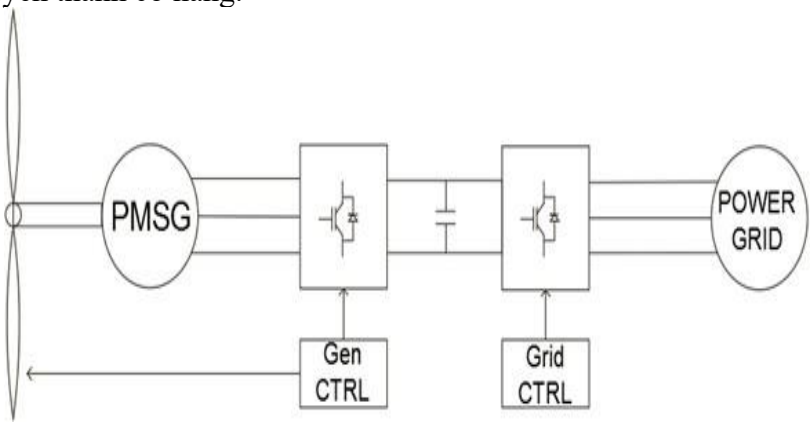
$\rho$: Mật độ không khí;

A: Tiết diện quét của cánh quạt;

v: Vận tốc gió;

R: Bán kính của cánh gió.

Trong thực tế, năng lượng của gió cấp cho tuabin chỉ có một phần là hữu ích, có nghĩa là: tuabin gió chỉ nhận được một phần trên tổng số năng lượng dòng khí đi qua tiết diện của cánh gió để chuyển thành cơ năng.




***Hình 2.*** *Sơ đồ khối máy phát điện tuabin gió PMSG*

Tuabin gió hoạt động theo nguyên lý chuyển động năng của gió thành cơ năng để quay tuabin gió. Biểu thức công suất cơ mà tuabin nhận được từ luồng gió [3]:

$$P_m = \frac{1}{2}\rho A v_w^3 C_p \quad (2)$$

Trong đó:

Pm: là công suất cơ;

ρ: là tỷ trọng không khí;

A: là diện tích mặt đón gió;

$v_w$: là tốc độ gió.

Tuabin không thể thu nhận hoàn toàn công suất từ gió mà chỉ nhận được một phần công suất từ gió với hệ số thu nhận *Cp*. Hệ số *Cp* tối đa mà tuabin đạt được trên lý thuyết theo hệ số Betz là 16/27 ≈ 0,593. Trục tuabin sẽ được nối trực tiếp với trục máy phát điện PMSG không thông qua hộp số để truyền động năng từ tuabin làm quay máy phát điện PMSG và phát ra công suất điện xoay chiều. Sự chênh lệch giữa momen cơ của tuabin và momen điện từ của máy phát sẽ quyết định việc tăng tốc, giảm tốc hay giữ tốc độ quay của tuabin [3]. Bộ chuyển đổi AC-DC-AC có chức năng chuyển điện áp với biên độ và tần số không ổn định từ máy phát sang điện áp DC ổn định, từ đó nghịch lưu thành các giá trị với biên độ và tần số phù hợp để truyền công suất lên lưới điện. Bộ chuyển đổi AC-DC-AC bao gồm hai phần: bộ chuyển đổi phía máy phát sẽ điều khiển công suất tác dụng và công suất phản kháng máy phát, bộ chuyển đổi phía lưới có nhiệm vụ điều khiển điện áp liên kết DC và công suất phát lên lưới [4].

## 3. CƠ SỞ LÝ THUYẾT VÀ CÁC NGHIÊN CỨU LIÊN QUAN

Hiện nay trên thế giới và Việt Nam có rất nhiều nhà khoa học nghiên cứu và xây dựng các phương pháp dự báo công suất gió khác nhau được liệt kê như [5]:

- Phương pháp Thống kê (ARIMA, SARIMA)**:** Rất tốt với dữ liệu tuyến tính, nhưng kém khi dữ liệu phi tuyến và nhiều nhiễu.

- Phương pháp Mạng nơ-ron truyền thống (ANN, RNN, GRU)**:** học được phi tuyến, nhưng dễ rơi vào vấn đề *vanishing gradient*.

- Kalman Filter: dùng cho dự báo cập nhật liên tục theo thời gian thực.

. **Bảng 1.** Một số nghiên cứu tiêu biểu

| Năm | Tác giả | Mô hình | Đặc điểm |
|---|---|---|---|
| 2020 | Zhang et al | LSTM + Attention, Wind Power Forecasting Using Attention-Based LSTM Network (2020) | Cải thiện độ chính xác cho dự báo 24h |
| 2021 | Li et al. | CNN-LSTM | Kết hợp dữ liệu hình ảnh gió |
| 2022 | Mahapatra et al. | ARIMA vs ANN vs LSTM | So sánh hiệu suất trong điều kiện gió nhiễu |
| 2023 | Ahmed et al. | Transformer-based Model | Dự báo chuỗi thời gian dài chính xác cao |
| 2024 | Wang et al. | Hybrid LSTM-Kalman | Ứng dụng cho dự báo ngắn hạn công suất tua bin ngoài khơi |

- Phương pháp sử dụng trí tuệ nhân tạo AI: ANN (Artificial Neural Network), LSTM (Long Short-Term Memory), XGBoost (Extreme Gradient Boosting), LSTM và BiLSTM

(Bidirectional Long Short-Term Memory) đang được ứng dụng rộng rãi do hiệu suất vượt trội trong chuỗi thời gian phi tuyến.

- Phương pháp mô hình kết hợp (hybrid) như: LSTM + SVR, CNN + LSTM, ARIMA + ANN. Một số nhóm dùng biến khí tượng từ WRF model làm đầu vào cho mạng LSTM để dự báo công suất tua bin

Tuy nhiên phương pháp Recurrent Neural Networks (RNN), Long Short-Term Memory (LSTM): được dùng phổ biến vì khả năng học đặc trưng chuỗi thời gian dài. Ở Việt Nam tác giả thấy cũng chưa có công trình nghiên cứu nào tích hợp mô hình dự báo gió (AI/LSTM) với điều khiển trượt mờ quan sát nhiễu (DOB -FSMC).

## 4. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Trong nghiên cứu này, hai tập dữ liệu điện gió thực tế đã được sử dụng để huấn luyện và đánh giá mô hình LSTM dùng để dự báo công suất phát điện gió. Cả hai tập dữ liệu đều được thu thập từ một tua-bin điện gió có công suất lắp đặt 4000 kW, với tần suất đo là 30 phút/lần.

Tập dữ liệu huấn luyện bao gồm 17.568 bản ghi, tương ứng với toàn bộ dữ liệu trong năm 2024, kéo dài từ 00:00 ngày 01/01/2024 đến 23:30 ngày 31/12/2024. Mỗi bản ghi chứa thông tin về thời gian và sáu đặc trưng đầu vào bao gồm:

- Tốc độ gió;
- Tốc độ quay rotor;
- Góc cánh quạt;
- Mức rung;
- Nhiệt độ bên trong;
- Công suất phát ra được sử dụng làm biến mục tiêu cho bài toán dự báo.

**Bảng 2.** Dữ liệu huấn luyện mô hình LSTM dự báo công suất điện gió

| Thời gian | Tốc độ gió (m/s) | Công suất phát | Tốc đọ quay rotor | Góc cánh quạt | Mức rung | Nhiệt độ bên trong tuabin |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1/1/2024 0:00 | 3.84 | 182.08 | 5.71 | 0 | 0.13 | 15.38 |
| 1/1/2024 0:30 | 5.39 | 650.5 | 7.33 | 0 | 0.13 | 16.7 |
| 1/1/2024 1:00 | 4.43 | 229.3 | 5.96 | 0.11 | 0.11 | 15.2 |
| 1/1/2024 1:30 | 5.24 | 601.67 | 7.59 | 0.41 | 0.07 | 17.23 |
| 1/1/2024 2:00 | 3.37 | 0 | 4.77 | 0 | 0.14 | 13.68 |
| 1/1/2024 2:30 | 5.07 | 560.53 | 7.06 | 0 | 0.14 | 17.13 |
| 1/1/2024 3:00 | 0.81 | 0 | 0.76 | 0.65 | 0.12 | 15.56 |
| 1/1/2024 3:30 | 3.63 | 4.7 | 5.46 | 0.27 | 0.13 | 14.94 |
| 1/1/2024 4:00 | 4.35 | 278.78 | 6.46 | 0 | 0.08 | 19.68 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1/1/2024 4:30 | 5.04 | 550.46 | 6.46 | 0 | 0.07 | 19.53 |
| 1/1/2024 5:00 | 4.66 | 415.56 | 5.97 | 0.75 | 0.07 | 20.91 |
| 1/1/2024 5:30 | 3.93 | 241.9 | 5.92 | 0 | 0.07 | 21.3 |
| 1/1/2024 6:00 | 4.55 | 350.47 | 6.11 | 0 | 0.14 | 24.14 |
| 1/1/2024 6:30 | 7.3 | 1460.65 | 9.47 | 0 | 0.08 | 29.41 |
| 1/1/2024 7:00 | 5.38 | 674.66 | 6.78 | 0.24 | 0.08 | 26.38 |
| 1/1/2024 7:30 | 8.04 | 1813.75 | 10.47 | 0.4 | 0.1 | 32.99 |
| 1/1/2024 8:00 | 5.99 | 1017.86 | 8.04 | 0 | 0.07 | 31.51 |
| 1/1/2024 8:30 | 6.84 | 1257.53 | 8.88 | 0.17 | 0.12 | 34.47 |
| 1/1/2024 9:00 | 3.91 | 85.08 | 5.06 | 0.26 | 0.14 | 29.37 |
| 1/1/2024 0:00 | 3.84 | 182.08 | 5.71 | 0 | 0.13 | 15.38 |
| 1/1/2024 0:30 | 5.39 | 650.5 | 7.33 | 0 | 0.13 | 16.7 |
| ..... | | | | | | |
| 12/31/2024 19:00 | 2.81 | 0 | 3.52 | 0 | 0.13 | 26.39 |
| 12/31/2024 19:30 | 4.34 | 177.48 | 6.33 | 0.14 | 0.14 | 24.85 |
| 12/31/2024 20:00 | 3.78 | 129.14 | 5.11 | 0 | 0.15 | 21.46 |
| 12/31/2024 20:30 | 1.92 | 0 | 2.57 | 0 | 0.13 | 19.31 |
| 12/31/2024 21:00 | 2.42 | 0 | 3.7 | 0.14 | 0.06 | 21.32 |
| 12/31/2024 21:30 | 4.6 | 371.56 | 6.41 | 0.68 | 0.06 | 20.29 |
| 12/31/2024 22:00 | 2.96 | 0 | 4.32 | 0 | 0.07 | 19.66 |
| 12/31/2024 22:30 | 2.45 | 0 | 3.29 | 0 | 0.13 | 18.12 |
| 12/31/2024 23:00 | 1.96 | 0 | 3.48 | 0 | 0.09 | 15.35 |
| 12/31/2024 23:30 | 4.73 | 385.75 | 6.36 | 0 | 0.1 | 16.96 |

Tập dữ liệu dự báo được thiết lập riêng biệt, bao gồm 192 bản ghi, tương ứng với giai đoạn từ 00:00 ngày 31/01/2025 đến 23:30 ngày 03/02/2025. Cấu trúc của tập dữ liệu này hoàn toàn tương tự với tập huấn luyện, và đã được xử lý để đảm bảo tích hợp sẵn các bước thời gian trước đó (look-back window) nhằm phục vụ quá trình dự báo theo chuỗi thời gian.

Tập huấn luyện được sử dụng để xây dựng mô hình LSTM, trong khi tập dự báo được sử dụng độc lập để đánh giá hiệu suất dự đoán của các mô hình theo các độ dài cửa sổ là 24 giờ.

**- Tiền xử lý dữ liệu:** Trình bày các bước chuẩn bị dữ liệu:

Trước khi đưa vào huấn luyện, cả hai tập dữ liệu được xử lý theo một quy trình tiền xử lý thống nhất. Đầu tiên, các cột thời gian (datetime) được chuyển về định dạng thời gian chuẩn (datetime64) để hỗ trợ sắp xếp theo thứ tự và trích xuất chuỗi liên tục. Dữ liệu không có giá trị thiếu và không cần thực hiện xử lý ngoại lệ.

Tập dữ liệu bao gồm sáu đặc trưng đầu vào: tốc độ gió, tốc độ quay rotor, góc cánh quạt, độ rung, nhiệt độ trong tua-bin và công suất phát. Trong đó, power_output được xem là biến mục tiêu duy nhất cần dự báo. Trước khi đưa vào mô hình, toàn bộ các đặc trưng và biến mục tiêu được chuẩn hóa theo phương pháp Min-Max Scaling về khoảng [0,1], nhằm tăng tốc độ hội tụ và đảm bảo ổn định trong quá trình huấn luyện mô hình học sâu.

Để phục vụ huấn luyện theo chuỗi thời gian, một cửa sổ trượt (look-back window) được thiết lập, với chiều dài 24 giờ quá khứ, tương ứng với các thí nghiệm so sánh trong nghiên cứu. Từ đó, mỗi mẫu dữ liệu đầu vào được tạo thành một chuỗi cố định dạng 3 chiều (số mẫu, chiều dài chuỗi, số đặc trưng), trong đó nhãn tương ứng là giá trị công suất phát tại bước thời gian tiếp theo ngay sau cửa sổ trượt (look-back window).

**- Thiết kế và huấn luyện mô hình LSTM**

Mô hình học sâu LSTM được xây dựng với kiến trúc tuần tự gồm ba tầng chính. Đầu tiên là một tầng LSTM với 64 đơn vị ẩn (units), cho phép mô hình học được các phụ thuộc theo chuỗi thời gian từ dãy dữ liệu đầu vào với chiều dài cửa sổ trượt (look-back) được chỉ định. Tiếp theo là một tầng Dropout với tỷ lệ 0.2 nhằm giảm thiểu nguy cơ overfitting bằng cách ngẫu nhiên loại bỏ một phần kết nối trong quá trình huấn luyện. Cuối cùng là tầng Dense đầu ra với một nút (neuron) duy nhất, dùng để dự báo công suất phát điện tại thời điểm kế tiếp.

Kiến trúc LSTM được lựa chọn với 64 đơn vị ẩn nhằm đảm bảo đủ khả năng học các đặc trưng thời gian của chuỗi công suất gió, trong khi vẫn duy trì tính đơn giản để tránh quá khớp. Tầng Dropout 0.2 giúp tăng khả năng tổng quát hoá, đặc biệt hữu ích với dữ liệu có nhiễu cao như điện gió. Cấu hình đầu ra dạng tuyến tính đơn phù hợp với bài toán hồi quy một bước dự báo. Cấu trúc này cân bằng tốt giữa độ chính xác và chi phí tính toán, phù hợp triển khai trong các hệ thống dự báo thực tế.

Mô hình được huấn luyện với hàm mất mát là sai số trung bình bình phương (Mean Squared Error - MSE), sử dụng thuật toán tối ưu Adam, và đánh giá hiệu suất qua chỉ số RMSE, NRMSE và NMAPE sau mỗi epoch. Quá trình huấn luyện diễn ra trong 50 vòng lặp (epochs) với kích thước batch size là 32.

## 5. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Để đánh giá hiệu suất của mô hình học sâu LSTM trong bài toán dự báo công suất phát điện gió ngắn hạn, với cửa sổ dữ liệu đầu vào (look-back window) là 24 giờ, bảng 1 dưới đây sẽ trình bày các kết quả về các chỉ số được dùng để đánh giá mô hình dưn báo. Các chỉ số bao gồm sai số trung bình bình phương gốc (RMSE), sai số phần trăm tuyệt đối chuẩn hoá

(NRMSE, NMAPE), cùng thời gian huấn luyện và thời gian dự báo. Việc chuẩn hoá sai số được thực hiện theo công suất lắp đặt danh định của tua-bin (4000 kW), giúp đảm bảo tính khách quan và so sánh được giữa các kịch bản.

**Bảng 3.** Kết quả đánh giá hiệu suất của mô hình LSTM trong dự báo công suất điện gió

| Mô hình LSTM | |
|---|---|
| **Chỉ số đánh giá** | **Giá trị** |
| RMSE (kW) | 652.52 |
| NRMSE (%) | 16.31 |
| NMAPE (%) | 13.14 |
| Thời gian huấn luyện mô hình trên tập huấn luyện (s) | 56.63 |
| Thời gian mô hình dự báo trên tập dự báo (s) | 0.364 |

Kết quả trong Bảng 3 cho thấy mô hình LSTM đạt được độ chính xác tương đối ổn định với RMSE là 652.52 kW, tương ứng với NRMSE là 16.31% và NMAPE là 13.14%. Đây là mức sai số chấp nhận được theo tiêu chuẩn của NSMO về sai số dự báo NMAPE <18% đối với điện gió. Thời gian huấn luyện của mô hình là khoảng 56.6 giây và thời gian dự báo gần như tức thời (~0.36 giây), cho thấy khả năng áp dụng thực tiễn cao.

Để thể hiện kết quả so sánh giữa công suất thực tế và công suất dự báo, nhóm nghiên cứu tiến hành trích xuất từ kết quả mô hình LSTM tại 20 thời điểm đại diện, được chọn trải đều trong toàn bộ tập dự báo và trình bày trong bảng 3. Việc trích xuất này nhằm minh hoạ trực quan cho hiệu năng của mô hình trong từng trường hợp cụ thể, từ đó giúp đánh giá chất lượng dự báo không chỉ ở mức trung bình mà cả trên từng điểm thời gian riêng lẻ. Để thuận tiện cho việc trình bày và trực quan hóa, bảng 4 dưới đây chỉ hiển thị ba cột chính: thời điểm, công suất thực tế, và giá trị dự báo từ mô hình.

**Bảng 4.** So sánh công suất thực tế và giá trị dự báo từ mô hình LSTM tại một số thời điểm đại diện

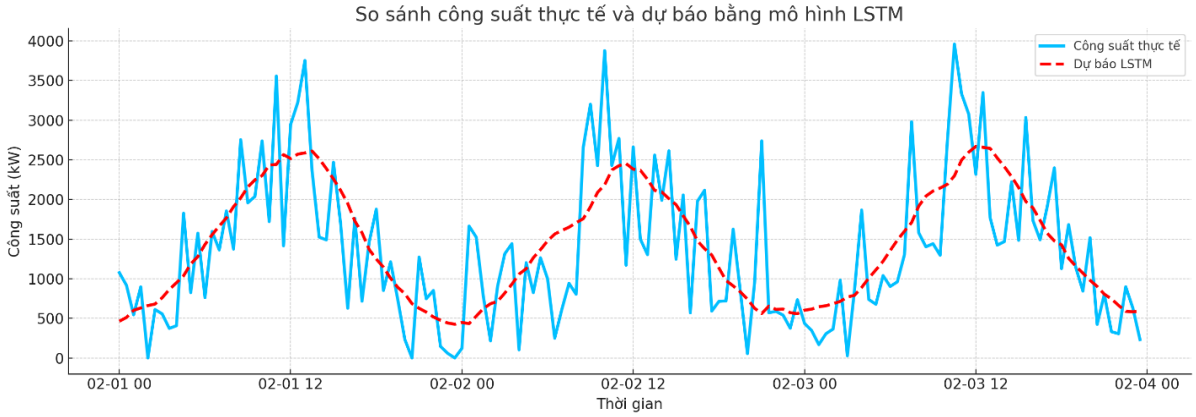
| Thời gian | Công suất thực tế | Công suất dự báo |
|---|---|---|
| 2/1/2025 0:00 | 1075.82 | 357.98 |
| 2/1/2025 3:30 | 373.16 | 727.06 |
| 2/1/2025 7:00 | 1362.99 | 1513.21 |
| 2/1/2025 10:30 | 1720.76 | 2255.11 |
| 2/1/2025 14:00 | 1524.7 | 2318.87 |
| 2/1/2025 17:30 | 1460.32 | 1280.25 |
| 2/1/2025 21:00 | 1272.53 | 538.96 |
| 2/2/2025 0:30 | 1663.79 | 318.56 |
| 2/2/2025 4:00 | 103.18 | 913.57 |
| 2/2/2025 7:30 | 941.31 | 1505.23 |
| 2/2/2025 11:00 | 2769.76 | 2226.04 |

| | | |
|---|---|---|
| 2/2/2025 14:30 | 2613.17 | 1838.93 |
| 2/2/2025 18:00 | 713.34 | 1100.01 |
| 2/2/2025 21:30 | 570.17 | 575.61 |
| 2/3/2025 1:00 | 168.48 | 525.25 |
| 2/3/2025 4:30 | 737.81 | 866.59 |
| 2/3/2025 8:00 | 1579.55 | 1742.58 |
| 2/3/2025 11:30 | 3077.13 | 2415.07 |
| 2/3/2025 15:00 | 1484.46 | 2005.561 |
| 2/3/2025 18:30 | 1682.01 | 1185.13 |

Trong bảng 4, giá trị dự báo của LSTM phản ánh được xu hướng biến thiên của công suất thực tế tại đa số các thời điểm. Tuy nhiên, vẫn còn tồn tại các thời điểm dự báo thiếu chính xác, đặc biệt vào ban đêm hoặc khi công suất biến động mạnh.

Việc so sánh giữa công suất phát điện gió thực tế và kết quả dự báo tương ứng được tạo ra bởi mô hình học sâu LSTM trong khoảng thời gian từ ngày 01/02 đến 04/02 sẽ giúp trực quan hóa tốt hơn các kết quả từ mô hình dự báo, các kết quả được minh họa trong hình 3 dưới đây. Trong hình 3 đường màu xanh da trời biểu thị công suất thực tế đo được từ tua-bin gió, trong khi đường màu đỏ đứt đoạn đại diện cho giá trị dự báo một bước của mô hình LSTM với cửa sổ look-back là 24 giờ. Tập dữ liệu đầu vào được lấy mẫu theo chu kỳ 30 phút, tương ứng với 48 điểm dữ liệu quá khứ cho mỗi lần dự báo.

Quan sát biểu đồ cho thấy mô hình LSTM dự báo khá sát với xu hướng tổng thể của công suất thực tế. Các pha tăng giảm chính trong ngày đều được mô hình tái hiện hợp lý, đặc biệt vào ban ngày khi công suất đạt đỉnh. Tuy nhiên, mô hình có xu hướng làm trơn dữ liệu, khiến cho các dao động ngắn hạn và đột biến trong chuỗi thực tế không được tái hiện đầy đủ. Đặc biệt vào các thời điểm có biên độ dao động lớn (gió mạnh đột ngột hoặc giảm nhanh), LSTM thể hiện độ trễ trong phản ứng, dẫn đến sai số tăng nhẹ. Dù vậy, với đặc điểm dữ liệu điện gió có tính nhiễu cao và phi tuyến mạnh, kết quả này vẫn cho thấy LSTM là một phương pháp đáng tin cậy cho dự báo ngắn hạn, đặc biệt khi mục tiêu là nắm bắt xu hướng tổng thể thay vì biến động chi tiết.




**Hình 3.** Biểu đồ so sánh giữa công suất điện gió thực tế và kết quả dự báo từ mô hình LSTM (look-back 24 giờ)

## 6. KẾT LUẬN VÀ ĐÁNH GIÁ

Kết quả thực nghiệm cho thấy mô hình LSTM có khả năng dự báo công suất điện gió ngắn hạn với độ chính xác ở mức chấp nhận được theo tiêu chuẩn quốc tế (NMAPE < 18%). Cụ thể, sai số RMSE là 652.52 kW (tương ứng NRMSE 16.31% và NMAPE 13.14%), đồng thời thời gian huấn luyện và dự báo đều khá tối ưu (56.6 giây và ~0.36 giây), chứng tỏ mô hình có tiềm năng ứng dụng trong các hệ thống vận hành thực tế yêu cầu tốc độ xử lý nhanh.

Phân tích chi tiết tại các thời điểm đại diện cho thấy LSTM dự báo khá tốt xu hướng chung, đặc biệt trong các khoảng thời gian ban ngày khi công suất tăng mạnh và đạt đỉnh. Tuy nhiên, ở một số thời điểm công suất biến động đột ngột (thường vào ban đêm hoặc khi có sự thay đổi bất thường về tốc độ gió), mô hình xuất hiện sai số lớn và có xu hướng làm trơn dữ liệu, không phản ánh được hết các dao động ngắn hạn. Đây là hạn chế điển hình của LSTM khi xử lý dữ liệu thời gian có mức độ phi tuyến và tính nhiễu cao như điện gió.

Nhìn chung, mô hình LSTM được đánh giá là phù hợp cho mục tiêu nắm bắt xu hướng tổng thể trong dự báo công suất điện gió ngắn hạn, phục vụ các yêu cầu về điều độ hệ thống và lập kế hoạch vận hành. Tuy nhiên, để nâng cao chất lượng dự báo chi tiết, đặc biệt ở những pha biến động mạnh, chúng ta cần các phương pháp tích hợp các kỹ thuật hybrid (ví dụ LSTM kết hợp Attention, CNN, hoặc cơ chế học đa thang đo...). Ứng dụng các phương pháp xử lý tín hiệu hoặc lọc nhiễu trước khi đưa vào mô hình.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. An, N-P (2023), Dự báo ngắn hạn công suất phát của Tuabin gió sử dụng mạng Nơron truyền thẳng.

[2]. Zhang et al (2020), LSTM + Attention, Wind Power Forecasting Using Attention-Based LSTM Network , IEEE.

[3]. Li et al (2021), Short-term wind power forecasting based on attention mechanism and LSTM network, IEEE.

[4]. Wang et al (2024), Hybrid LSTM-Kalman, IEEE.

[5]. Ton,D-D (2016), Disturbance Observer - Based Fuzzy SMC of WECSs Without Wind Speed Measurement, IEEE.

# A Study on LSTM-Based Artificial Intelligence Model for Wind Power Forecasting

**Pham Huu Chien[1,*], Nguyen Tuan Anh[2], Vu Thi Hang[1]**

*[1]Quang Ninh University of Technology*

*[2]University of Electricity*

***Abstrach:*** *In the context of depleting fossil fuel resources, global warming, and supply shortages leading to increasing price fluctuations, the inevitable global trend is shifting toward the use of clean energy sources as alternatives to fossil fuels. Currently, renewable energy sources such as hydropower, solar energy, and wind energy (WE) are being developed. Among these, wind energy is considered one of the most promising sources in our country, as wind is an inexhaustible energy resource with minimal environmental impact. As a result, both the number of wind power projects and their installed capacity have been steadily increasing. During operation, these wind turbines have proven to be effective in both economic and technical aspects. However, due to their dependence on wind speed and the*

*complexity of control processes, wind turbines may, in many cases, fall into unstable operating conditions. Disturbances affecting the generators can prevent them from reaching maximum output while also degrading the quality of electricity supplied to local loads. Therefore, it is essential to develop advanced control and forecasting methods to address these challenges. In practice, many scientists have studied traditional methods (ARIMA, regression, physical models), but these approaches still face significant limitations. Artificial intelligence methods such as ANN, SVR, Random Forest, CNN, and LSTM have been applied, with LSTM standing out for its ability to handle nonlinear relationships and long-term time-series correlations, making it particularly suitable for wind power forecasting. This contributes to providing reliable forecasting solutions for planning, operation, and optimization of wind power systems.*

***Keywords**: WE,LSTM, ARIMA, ANN,SVR*

# Thiết kế và phát triển hệ thống giám sát rò rỉ khí gas thông minh sử dụng Arduino và truyền thông GSM

**Trần Văn Thương[1,*], Đỗ Thị Hoa[1], Đoàn Thị Như Quỳnh[1]**

*[1]Trường ĐHCN Quảng Ninh*

**Email: tranvanthuong@qui.edu.vn; Mobile: 0904372017*

***Tóm tắt:*** *Khí gas hóa lỏng (Liquefied Petroleum Gas –LPG) được sử dụng phổ biến trong sinh hoạt và sản xuất nhờ ưu điểm về hiệu suất cháy cao, chi phí thấp và dễ vận chuyển. Tuy nhiên, rò rỉ khí gas có thể gây ra những sự cố nghiêm trọng như cháy nổ hoặc ngạt khí nếu không được phát hiện kịp thời. Bài báo trình bày quá trình nghiên cứu, thiết kế và xây dựng hệ thống giám sát rò rỉ khí gas sử dụng vi điều khiển Arduino kết hợp cảm biến MQ-2 và module truyền thông GSM. Hệ thống được thiết kế nhằm phát hiện nồng độ khí gas trong môi trường, đồng thời tích hợp các cơ chế cảnh báo bằng âm thanh, ánh sáng và gửi tin nhắn SMS tới người dùng khi phát hiện sự cố. Ngoài ra, hệ thống còn có khả năng kích hoạt cơ cấu servo để tự động đóng van gas nhằm giảm thiểu nguy cơ cháy nổ. Kết quả thử nghiệm cho thấy hệ thống có khả năng phát hiện rò rỉ gas nhanh, hoạt động ổn định và phù hợp để ứng dụng trong gia đình, nhà hàng hoặc khu vực sử dụng khí gas. Nghiên cứu góp phần nâng cao mức độ an toàn trong sử dụng khí gas và là một mô hình thực nghiệm hữu ích trong đào tạo kỹ thuật điện – điện tử và tự động hóa tại Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh.*

***Từ khoá:*** *Khí gas hóa lỏng, cảnh báo rò rỉ gas, Arduino, cảm biến MQ-2, GSM, hệ thống an toàn.*

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong các nguồn năng lượng được sử dụng phổ biến hiện nay, khí gas hóa lỏng (LPG) đóng vai trò quan trọng trong lĩnh vực sinh hoạt và công nghiệp. LPG có nhiều ưu điểm như hiệu suất đốt cao, lượng khí thải thấp và dễ dàng vận chuyển [1]. Tuy nhiên, do đặc tính dễ cháy, việc rò rỉ gas trong môi trường kín có thể gây ra những hậu quả nghiêm trọng như cháy nổ hoặc ngạt khí.

Theo các báo cáo về an toàn cháy nổ, nhiều sự cố xảy ra trong gia đình và nhà hàng có nguyên nhân từ việc rò rỉ gas nhưng không được phát hiện kịp thời. Khi nồng độ gas trong không khí đạt đến giới hạn cháy nổ và gặp nguồn nhiệt hoặc tia lửa điện, phản ứng cháy có thể xảy ra tức thời.

Trong bối cảnh đó, việc nghiên cứu các hệ thống phát hiện rò rỉ gas tự động có ý nghĩa quan trọng nhằm nâng cao mức độ an toàn. Với sự phát triển của các hệ thống nhúng và cảm biến thông minh, nhiều giải pháp giám sát môi trường đã được triển khai với chi phí thấp và độ tin cậy cao.

Bài báo này tập trung thiết kế một hệ thống giám sát rò rỉ gas dựa trên vi điều khiển Arduino, sử dụng cảm biến MQ-2 để phát hiện nồng độ khí gas và module GSM để gửi cảnh báo từ xa.

## 2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Khí gas và nguy cơ rò rỉ

Khí gas hóa lỏng LPG là hỗn hợp chủ yếu của propane ($C_3H_8$) và butane ($C_4H_{10}$) (Hình 1).

Đây là loại nhiên liệu có khả năng cháy cao và được nén ở dạng lỏng để dễ dàng vận chuyển và lưu trữ. Khi bị rò rỉ ra môi trường, khí gas sẽ bay hơi và tạo thành hỗn hợp dễ cháy với không khí. LPG có nhiệt độ sôi thấp hơn nhiệt độ phòng nên LPG sẽ bay hơi nhanh ở nhiệt độ và áp suất thường.

Nếu thể tích khí gas trong không khí đạt khoảng từ 2–10% và gặp nguồn lửa, phản ứng cháy nổ có thể xảy ra ngay lập tức. Do đó, nếu phát hiện tình trạng rò rỉ gas trong giai đoạn sớm là yếu tố rất quan trọng nhằm đảm bảo an toàn.

Ngưỡng an toàn khí gas

Giới hạn cháy nổ:

$$LEL \leq C \leq UEL$$

Trong đó:

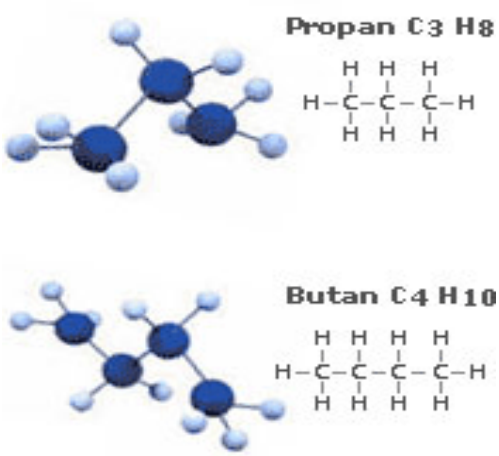
LEL (Lower Explosive Limit) ≈ 2%

UEL (Upper Explosive Limit) ≈ 10%

Có thể viết thêm:

$$C_{alarm} = \alpha \cdot LEL$$
$$\alpha = 0.1 \sim 0.2$$

Nghĩa là cảnh báo sớm trước khi nguy hiểm.



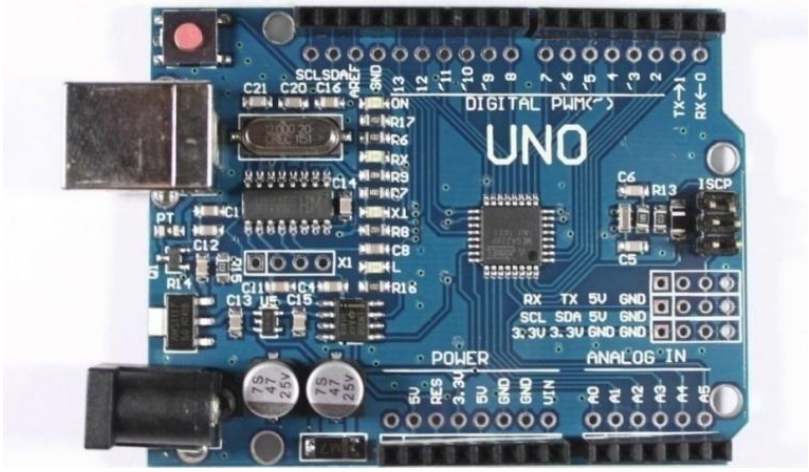

**Hình 1.** Cấu tạo của khí đốt hoá lỏng [2]

Khí dầu mỏ hóa lỏng (Liquefied Petroleum Gas - LPG) là một nguồn nhiên liệu phổ biến và mang lại nhiều lợi ích trong đời sống cũng như sản xuất. Thành phần hóa học của LPG chủ yếu gồm hai loại hydrocarbon là propane và butane, chiếm khoảng 95% khối lượng. Nhờ thành phần tương đối ổn định này, việc điều chỉnh tỷ lệ giữa nhiên liệu và không khí trong quá trình đốt cháy trở nên dễ dàng, giúp quá trình cháy diễn ra hoàn toàn và hạn chế sự hình thành các khí độc hại hay muội than. Chính vì vậy, LPG được xem là loại nhiên liệu có đặc tính cháy sạch và thân thiện với môi trường. So với nhiều loại nhiên liệu nặng khác, LPG tạo ra lượng khí $CO_2$ thấp hơn khoảng 20%–50% và sinh ra rất ít bụi mịn, góp phần giảm ô nhiễm không khí và hạn chế hiệu ứng nhà kính. Ngoài ra, việc sử dụng LPG còn giúp thay thế các nhiên liệu truyền thống như gỗ và than đá, từ đó góp phần giảm tình trạng khai thác tài nguyên rừng và bảo vệ môi trường sinh thái. Bên cạnh đó, LPG có khả năng hóa lỏng dễ dàng và được lưu trữ trong các bồn chứa áp suất, nhờ đó việc vận chuyển và phân phối đến nhiều khu vực trở nên thuận tiện. Với những ưu điểm về tính sạch, tính cơ động và hiệu quả năng

lượng cao, LPG được ứng dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực như sinh hoạt dân dụng, thương mại, công nghiệp và giao thông vận tải.

### 2.2. Vi điều khiển Arduino

Arduino là một nền tảng phần cứng mã nguồn mở dựa trên vi điều khiển AVR [3]. Arduino được thiết kế nhằm hỗ trợ việc phát triển các hệ thống điều khiển nhúng một cách đơn giản và hiệu quả. Nhờ cấu trúc phần cứng linh hoạt kết hợp với môi trường lập trình thân thiện, Arduino cho phép người dùng dễ dàng tiếp cận với các ứng dụng điện tử và tự động hóa, từ các dự án học tập cơ bản đến những hệ thống kỹ thuật phức tạp hơn (Hình 2).




**Hình 2.** Arduino thực tế [3]

Một trong những ưu điểm nổi bật của Arduino là tính dễ sử dụng. Ngôn ngữ lập trình của Arduino được xây dựng dựa trên C/C++ nhưng đã được đơn giản hóa, giúp người học và người mới bắt đầu có thể nhanh chóng làm quen và phát triển chương trình điều khiển. Bên cạnh đó, Arduino có khả năng tương thích với nhiều loại cảm biến và thiết bị ngoại vi khác nhau như cảm biến nhiệt độ, cảm biến khí gas, cảm biến ánh sáng, động cơ, rơle và các module truyền thông, giúp mở rộng phạm vi ứng dụng trong nhiều lĩnh vực.

Ngoài ra, Arduino còn có ưu điểm về chi phí thấp so với nhiều nền tảng điều khiển khác, điều này giúp nó trở thành lựa chọn phổ biến trong giảng dạy, nghiên cứu và phát triển các mô hình thử nghiệm. Bên cạnh đó, Arduino được hỗ trợ bởi một cộng đồng phát triển rất lớn trên toàn thế giới, với nhiều tài liệu hướng dẫn, thư viện lập trình và dự án mẫu được chia sẻ rộng rãi, giúp người dùng dễ dàng học tập và triển khai các ứng dụng thực tế.

Trong hệ thống này, Arduino đóng vai trò là bộ điều khiển trung tâm [4]. Vi điều khiển Arduino có nhiệm vụ thu thập dữ liệu từ các cảm biến trong hệ thống, xử lý các tín hiệu nhận được và đưa ra các lệnh điều khiển phù hợp. Dựa trên kết quả xử lý, Arduino sẽ kích hoạt các thiết bị cảnh báo hoặc các cơ cấu chấp hành nhằm đảm bảo hệ thống hoạt động ổn định và đáp ứng đúng yêu cầu của bài toán điều khiển.

Trong hệ thống này, Arduino đóng vai trò trung tâm xử lý, thu thập dữ liệu từ các cảm biến và điều khiển các thiết bị cảnh báo.

### 2.3. Cảm biến khí gas MQ-2

Cảm biến MQ-2 (Hình 3) là loại cảm biến bán dẫn được sử dụng phổ biến để phát hiện các loại khí dễ cháy như: LPG, Propane, Methane, Hydrogen, khói [5]. Cảm biến này được cấu tạo từ chất bán dẫn SnO2. Chất này có độ nhạy cảm thấp với không khí sạch. Nhưng khi trong môi trường có chất gây cháy, độ dẫn của nó thay đổi ngay. Chính nhờ đặc điểm này người ta thêm vào mạch đơn giản để biến đổi từ độ nhạy này sang điện áp.



**Hình 3.** Module cảm biến khí Gas MQ-2 [5]

Nguyên lý hoạt động của MQ-2 dựa trên sự thay đổi điện trở của lớp vật liệu bán dẫn khi tiếp xúc với khí gas. Khi nồng độ gas tăng, điện trở của cảm biến thay đổi và tạo ra tín hiệu điện áp tương ứng, tín hiệu này được Arduino đọc và xử lý.

Điện trở cảm biến (Rs)

Công thức tính điện trở cảm biến:

$$R_s = R_L\left(\frac{V_c - V_{out}}{V_{out}}\right)$$

Trong đó:

$R_s$: điện trở cảm biến

$R_L$: điện trở tải

$V_c$: điện áp cấp

$V_{out}$: điện áp đầu ra

Tỷ lệ chuẩn hóa

$$\frac{R_s}{R_0}$$

Trong đó:

$R_0$: điện trở cảm biến trong không khí sạch

Quan hệ nồng độ khí (ppm)

Đường đặc tuyến MQ-2 gần đúng dạng log-log:

$$\log(C) = a \cdot \log\left(\frac{R_s}{R_0}\right) + b$$

Hoặc:

$$C = k \cdot \left(\frac{R_s}{R_0}\right)^n$$

Trong đó:

$C$: nồng độ khí (ppm)

$a, b, k, n$: hằng số thực nghiệm

### 2.4. Module cảm biến lửa

Cảm biến phát hiện lửa sử dụng cảm biến hồng ngoại YG1006 có khả năng nhận biết nguồn lửa hoặc ánh sáng có bước sóng trong khoảng 760nm – 1100nm (Hình 4) [6].. Cảm biến có tầm phát hiện khoảng 80 cm với góc quét 60°, cho khả năng phát hiện nhanh và khá chính xác.

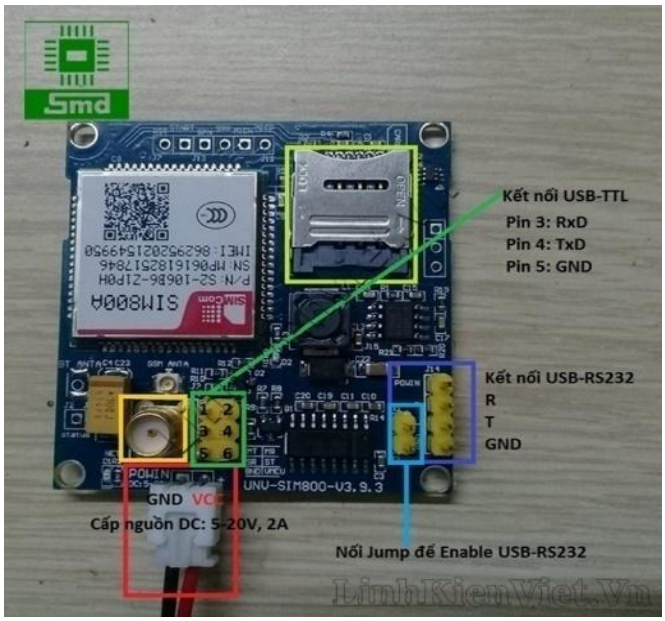



**Hình 4.** Module cảm biến lửa [6]

Module được tích hợp IC so sánh LM393, cho phép xuất ra hai dạng tín hiệu: tín hiệu số (Digital) và tín hiệu tương tự (Analog), giúp dễ dàng kết nối với các vi điều khiển như Arduino. Ngoài ra, mạch còn có biến trở điều chỉnh độ nhạy, giúp người dùng linh hoạt thiết lập mức phát hiện phù hợp. Cảm biến thường được ứng dụng trong hệ thống báo cháy tự động, robot chữa cháy, và các hệ thống giám sát an toàn.

### 2.5. SIM800A

SIM800A là module truyền thông GSM/GPRS cho phép vi điều khiển gửi và nhận tin nhắn SMS thông qua mạng di động [7] (Hình 5). Module này giúp hệ thống có khả năng gửi cảnh báo từ xa đến điện thoại của người sử dụng khi phát hiện rò rỉ gas.




**Hình 5.** Sim 800A [7]

Module có kích thước nhỏ gọn, dễ kết nối và tích hợp với các hệ thống nhúng như

Arduino hoặc vi điều khiển khác.

Sim 800A hoạt động với nguồn cấp từ 5–20V, hỗ trợ 4 băng tần GSM phổ biến, sử dụng khe cắm MicroSIM [7]. Dòng tiêu thụ khoảng 10 mA ở chế độ chờ và 100 mA đến 1 A khi hoạt động. SIM800A giao tiếp với vi điều khiển thông qua chuẩn UART với các chân cơ bản gồm VCC (nguồn), TXD (truyền dữ liệu), RXD (nhận dữ liệu) và GND (mass).

Sim 800A được điều khiển bằng tập lệnh AT Command, cho phép người dùng thực hiện các thao tác như kiểm tra trạng thái của thiết bị, thiết lập tốc độ truyền dữ liệu, thực hiện cuộc gọi, nhận cuộc gọi, gửi và đọc tin nhắn SMS. Nhờ các lệnh này, SIM800A được ứng dụng rộng rãi trong hệ thống IoT, hệ thống cảnh báo từ xa, thiết bị giám sát và các hệ thống tự động hóa sử dụng mạng di động.

### 2.6. Phương pháp nghiên cứu

Nghiên cứu này được thực hiện dựa trên phương pháp kết hợp giữa phân tích lý thuyết và thực nghiệm nhằm xây dựng hệ thống phát hiện rò rỉ khí gas sử dụng vi điều khiển. Trước tiên, tiến hành khảo sát các tài liệu liên quan đến đặc tính của khí gas và các phương pháp phát hiện rò rỉ nhằm xác định nguyên lý hoạt động và lựa chọn phương án thiết kế phù hợp. Trên cơ sở đó, các linh kiện phần cứng như cảm biến phát hiện khí, vi điều khiển Arduino và các module hỗ trợ được lựa chọn để xây dựng hệ thống.

Sau khi hoàn thành bước lựa chọn phần cứng, sơ đồ nguyên lý của hệ thống được thiết kế và phân tích nhằm đảm bảo sự tương thích giữa các thành phần trong quá trình hoạt động. Tiếp theo, chương trình điều khiển được xây dựng trên nền tảng Arduino để thực hiện việc thu thập dữ liệu từ cảm biến, xử lý tín hiệu và kích hoạt cơ chế cảnh báo khi phát hiện nồng độ khí vượt ngưỡng cho phép. Cuối cùng, mô hình hệ thống được lắp ráp và tiến hành thử nghiệm, các kết quả thu được được sử dụng để đánh giá hiệu quả hoạt động và độ tin cậy của hệ thống.

## 3. THIẾT KẾ HỆ THỐNG

Trong những năm gần đây, nhiều nghiên cứu đã tập trung vào việc phát triển các hệ thống phát hiện rò rỉ khí gas nhằm nâng cao mức độ an toàn trong sinh hoạt và sản xuất. Kumar và Singh [8] đã đề xuất một hệ thống phát hiện rò rỉ LPG sử dụng vi điều khiển Arduino kết hợp cảm biến khí MQ-2 để phát hiện nồng độ khí cháy trong môi trường. Patel và Shah [9] phát triển hệ thống cảnh báo rò rỉ gas sử dụng công nghệ GSM, cho phép gửi tin nhắn SMS tới người dùng khi phát hiện sự cố. Một số nghiên cứu khác còn kết hợp nhiều loại cảm biến và nền tảng IoT để nâng cao khả năng giám sát từ xa và tăng độ tin cậy của hệ thống. Tuy nhiên, nhiều hệ thống hiện nay vẫn chưa tích hợp cơ chế xử lý sự cố tự động như đóng van gas. Do đó, bài viết này đề xuất một hệ thống giám sát rò rỉ gas thông minh sử dụng Arduino kết hợp cảm biến MQ-2 và module GSM, đồng thời tích hợp cơ cấu servo để tự động đóng van gas khi phát hiện rò rỉ.

Chuyển đổi ADC của Arduino

$$V_{out} = \frac{ADC}{1023} \cdot V_{ref}$$

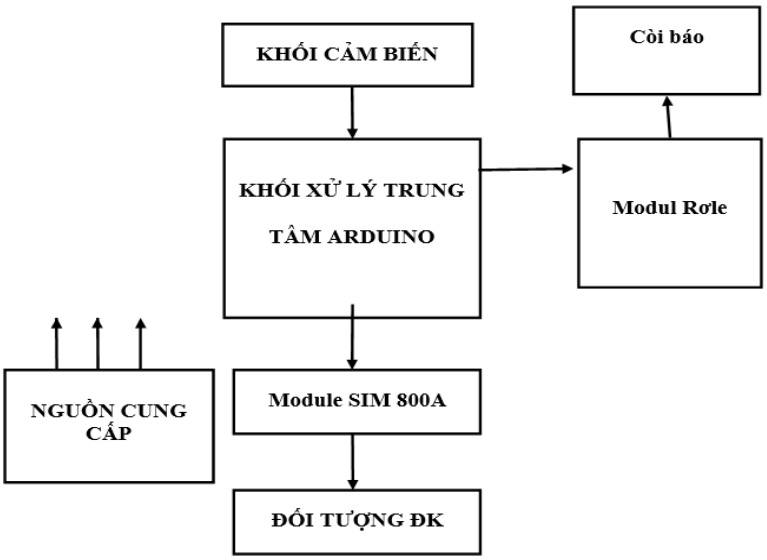
Trong đó:

ADC: giá trị đọc từ Arduino (0–1023)

$V_{ref}$: điện áp tham chiếu (thường 5V)

### 3.1. Cấu trúc hệ thống

Hệ thống cảnh báo rò rỉ gas gồm các thành phần chính:

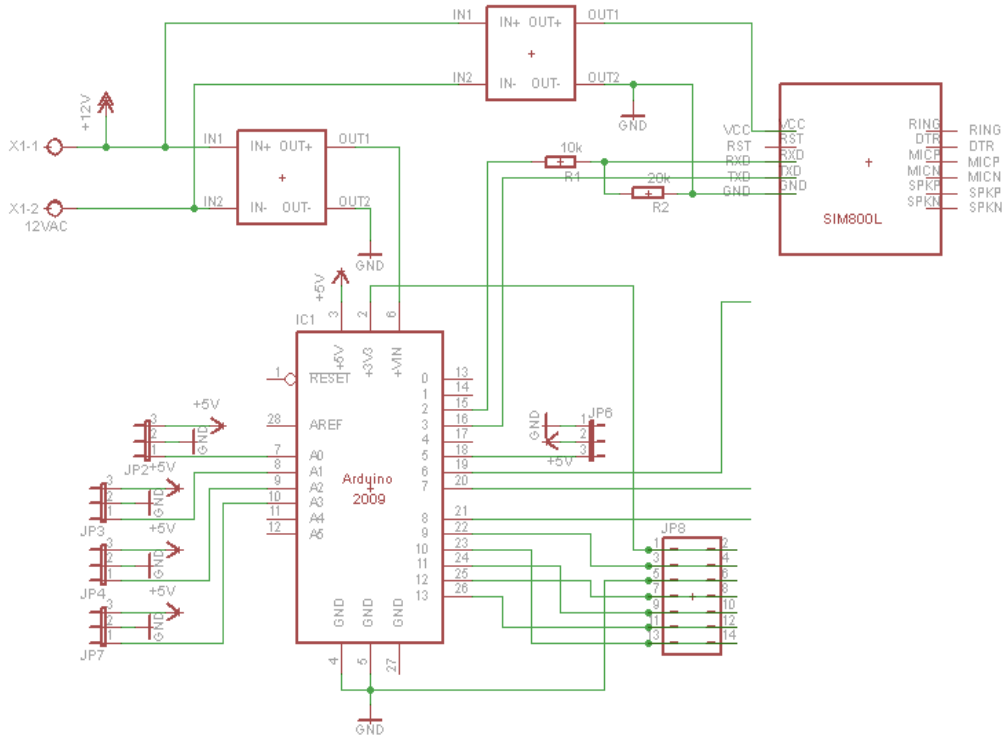



**Hình 6.** Sơ đồ khối hệ thống cảnh báo rò rỉ khí gas

Arduino thu thập dữ liệu từ các cảm biến và xử lý theo chương trình đã lập trình. Khi phát hiện nồng độ khí gas vượt ngưỡng cho phép, hệ thống sẽ kích hoạt các thiết bị cảnh báo và gửi tin nhắn SMS tới người dùng.

### 3.2. Nguyên lý hoạt động

Quá trình hoạt động của hệ thống được mô tả như sau: Cảm biến MQ-2 liên tục đo nồng độ khí gas trong môi trường, Arduino đọc giá trị tín hiệu từ cảm biến. Nếu nồng độ khí gas vượt ngưỡng an toàn: Buzzer phát tín hiệu cảnh báo, Đèn LED nhấp nháy, Servo đóng van gas, SIM800A gửi tin nhắn SMS cảnh báo. Nếu nồng độ gas trở lại mức bình thường, hệ thống trở về trạng thái giám sát.




**Hình 7.** Sơ đồ mạch hệ thống giám sát rò rỉ khí gas sử dụng Arduino

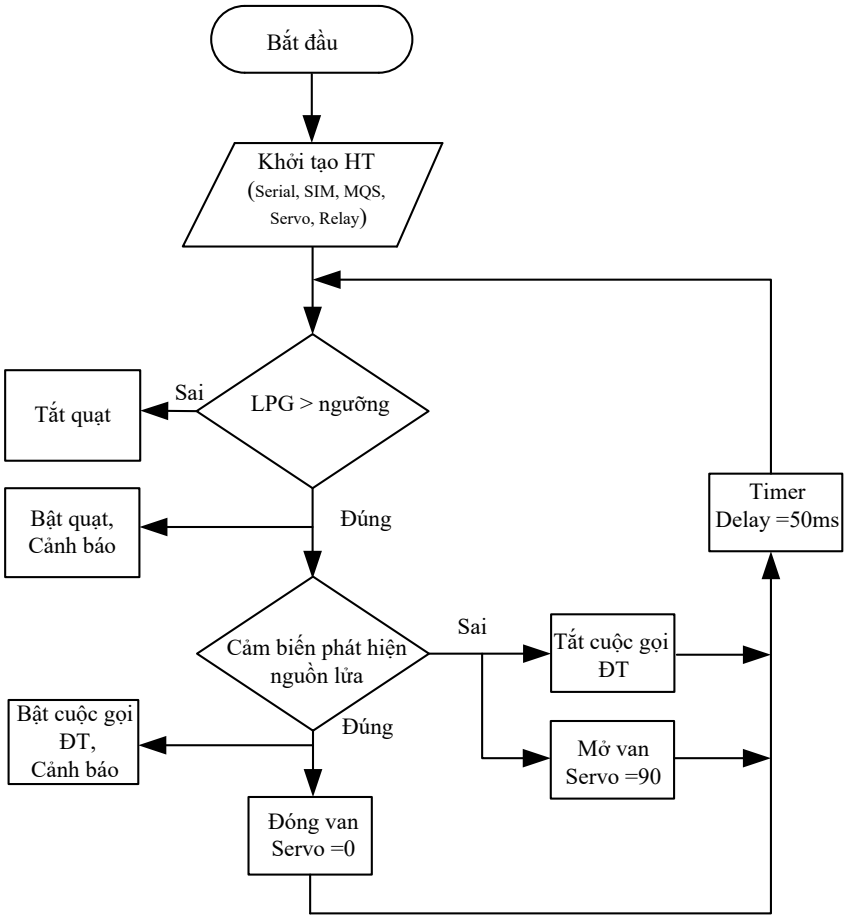
Thuật toán hoạt động của hệ thống được mô tả như sau:

1. Khởi tạo các module gồm Arduino, cảm biến MQ-2, module GSM, servo và buzzer.
2. Đọc giá trị nồng độ khí gas từ cảm biến MQ-2.
3. So sánh giá trị đo được với ngưỡng cảnh báo đã thiết lập.
4. Nếu nồng độ gas nhỏ hơn ngưỡng → hệ thống tiếp tục giám sát.
5. Nếu nồng độ gas lớn hơn ngưỡng:
   Kích hoạt còi buzzer và đèn cảnh báo.
   Gửi tin nhắn SMS tới người dùng thông qua module GSM.
   Điều khiển servo đóng van gas để ngăn chặn rò rỉ.
6. Hệ thống tiếp tục giám sát và cập nhật dữ liệu theo thời gian thực.

### 3.3. Lưu đồ thuật toán

Để mô tả một cách trực quan quá trình xử lý và điều khiển của hệ thống, lưu đồ thuật toán được xây dựng nhằm thể hiện rõ trình tự thực hiện cũng như mối quan hệ logic giữa các bước trong chương trình. Thuật toán điều khiển được thiết kế dựa trên nguyên tắc giám sát liên tục các tín hiệu từ cảm biến khí MQ-2 và cảm biến phát hiện lửa, từ đó đưa ra các quyết định điều khiển tương ứng đối với các thiết bị chấp hành.

Lưu đồ thuật toán điều khiển hệ thống được trình bày trong Hình 8 dưới đây.




**Hình 8.** Lưu đồ thuật toán điều khiển hệ thống giám sát điều khiển khí ga

Cụ thể, hệ thống thực hiện việc thu thập dữ liệu nồng độ khí gas và trạng thái môi trường theo chu kỳ lặp, sau đó tiến hành so sánh với các ngưỡng cảnh báo đã được thiết lập. Khi phát hiện nồng độ khí gas vượt ngưỡng an toàn hoặc xuất hiện ngọn lửa, hệ thống sẽ kích hoạt các cơ chế cảnh báo và bảo vệ như điều khiển quạt thông gió, phát tín hiệu cảnh báo, đóng van gas bằng động cơ servo và thực hiện cuộc gọi cảnh báo thông qua module GSM. Ngược lại, hệ thống duy trì trạng thái giám sát khi các điều kiện môi trường ở mức an toàn.

**3.4. Chương trình điều khiển**

```
# include<Servo.h>
Servo a;
#include <MQUnifiedsensor.h>
#include <SoftwareSerial.h>
SoftwareSerial mySerial(3, 2); // Sim giao tiếp với Arduino, TX nối với chân D3, RX nối chân D2
//Definitions
#define pin A0 //Analog input 0 of your arduino
#define type 2 //MQ2
//#define calibration_button 13 //Pin to calibrate your sensor
//Declare Sensor
MQUnifiedsensor MQ2(pin, type);
float LPG;
char msg;
char call;
String incomingData;
void setup() {
  // put your setup code here, to run once:
Serial.begin(9600);
MQ2.inicializar();
a.attach(13);
//a.write(90);
pinMode(4,INPUT);// cảm biến lửa
pinMode(5,OUTPUT);//còi
pinMode(6,OUTPUT);//relay quạt
pinMode(7,OUTPUT);//relay đèn
digitalWrite(6,HIGH);
digitalWrite(7,HIGH);
digitalWrite(5,LOW);
mySerial.begin(9600);
mySerial.print("AT+CMGF=1\r"); mySerial.print("AT+CNMI=2,2,0,0,0\r");
}
void SendMessage()
```

```
{
  mySerial.println("AT+CMGF=1");
  delay(1000);
  mySerial.println("AT+CMGS=\"+84\"\r");
  delay(1000);
  mySerial.println("CANH BAO CO KHI GAS");
  delay(100);
   mySerial.println((char)26);
  delay(1000);
}
void khigas()
{
  MQ2.update();
  LPG =  MQ2.readSensor("LPG");
  Serial.println(LPG);
  if(LPG>500)
  {
   // SendMessage();
    digitalWrite(6,LOW);
  }
  else
  {
    digitalWrite(6,HIGH);
  }
}
void cambienlua()
{
  if(digitalRead(4)==LOW)
  {
    mySerial.println("ATD+84;");
  }
  else
  {
     mySerial.println("ATH");
  }
}
void servo()
{
  MQ2.update();
```

```
  LPG =  MQ2.readSensor("LPG"); // Return LPG concentration
  if(digitalRead(4)==LOW||LPG>500)
  {
    a.write(0);
     digitalWrite(5,HIGH);
  }
  else
  {
    a.write(90);
     digitalWrite(5,LOW);
  }
}
void loop() {
  // put your main code here, to run repeatedly:
digitalWrite(7,LOW);
khigas();
cambienlua();
delay(50);
servo();
}
```

Mô hình thực nghiệm của hệ thống được xây dựng bao gồm một vi điều khiển Arduino Uno đóng vai trò trung tâm xử lý dữ liệu. Cảm biến MQ-2 được đặt gần khu vực nguồn gas để phát hiện sự thay đổi nồng độ khí trong môi trường. Khi cảm biến phát hiện nồng độ gas vượt ngưỡng cho phép, tín hiệu sẽ được gửi tới Arduino để xử lý.



**Hình 9**. Mô hình hệ thống giám sát rò rỉ khí gas sử dụng Arduino

Thuật toán lọc nhiễu

Trung bình trượt:

$$C_{avg} = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} C_i$$

Giúp:

Giảm nhiễu MQ-2

Ổn định hệ thống

Hệ thống kích hoạt buzzer và đèn LED nhằm cảnh báo tại chỗ cho người sử dụng. Đồng thời, SIM800A được sử dụng để gửi tin nhắn SMS tới điện thoại của người quản lý. Ngoài ra, servo motor được lắp đặt tại van gas nhằm thực hiện chức năng đóng van tự động khi xảy ra sự cố rò rỉ khí. Toàn bộ hệ thống được cấp nguồn thông qua bộ nguồn DC ổn định nhằm đảm bảo hoạt động liên tục và tin cậy.

Trong những năm gần đây, nhiều nghiên cứu đã tập trung vào việc phát triển các hệ thống phát hiện rò rỉ khí gas dựa trên vi điều khiển và cảm biến bán dẫn nhằm nâng cao độ an toàn trong môi trường dân dụng và công nghiệp. Các nghiên cứu tiêu biểu chủ yếu sử dụng cảm biến MQ-2 hoặc MQ-6 kết hợp với vi điều khiển Arduino để phát hiện khí LPG và kích hoạt các cơ chế cảnh báo cơ bản như còi hoặc đèn LED.

Một số nghiên cứu gần đây đã tiến hành so sánh hiệu năng giữa các loại cảm biến, cho thấy cả MQ-2 và MQ-6 đều có khả năng phát hiện LPG với thời gian đáp ứng nhanh, tuy nhiên MQ-6 có độ nhạy cao hơn trong việc xác định nồng độ khí. Điều này cho thấy việc lựa chọn cảm biến trong các hệ thống cảnh báo cần cân nhắc giữa chi phí và độ chính xác.

Bên cạnh đó, các hệ thống hiện đại có xu hướng tích hợp công nghệ IoT, sử dụng các nền tảng như ESP8266 hoặc ứng dụng Android để giám sát và cảnh báo từ xa thông qua Internet (). Các giải pháp này giúp nâng cao khả năng giám sát nhưng lại làm tăng chi phí hệ thống và phụ thuộc vào hạ tầng mạng.

Ngoài ra, một số nghiên cứu tiên tiến đã đề xuất phương pháp kết hợp nhiều cảm biến hoặc sử dụng kỹ thuật học máy để nâng cao độ chính xác trong nhận dạng khí, đạt độ chính xác cao hơn so với việc sử dụng một cảm biến đơn lẻ. Tuy nhiên, các hệ thống này thường có cấu trúc phức tạp và khó triển khai trong các ứng dụng dân dụng chi phí thấp.

So với các nghiên cứu trên, hệ thống được đề xuất trong bài báo này có một số ưu điểm nổi bật như sau:

- Thứ nhất, hệ thống không chỉ dừng lại ở việc phát hiện và cảnh báo mà còn tích hợp cơ chế **xử lý sự cố tự động** thông qua việc điều khiển servo để đóng van gas, giúp giảm thiểu nguy cơ cháy nổ – đây là điểm còn thiếu trong nhiều nghiên cứu trước đây.
- Thứ hai, việc kết hợp đồng thời **cảm biến khí gas và cảm biến lửa** giúp nâng cao độ tin cậy trong phát hiện nguy hiểm, khắc phục hạn chế của các hệ thống chỉ dựa trên một loại cảm biến.
- Thứ ba, hệ thống sử dụng **module GSM** để gửi cảnh báo từ xa mà không phụ thuộc vào kết nối Internet, phù hợp với điều kiện hạ tầng tại nhiều khu vực.
- Thứ tư, cấu trúc hệ thống đơn giản, chi phí thấp nhưng vẫn đảm bảo đầy đủ các chức năng cần thiết, giúp dễ dàng triển khai trong thực tế.

Từ các phân tích trên có thể thấy rằng, hệ thống đề xuất đạt được sự cân bằng giữa chi phí, độ tin cậy và khả năng ứng dụng thực tiễn. So với các mô hình chỉ cảnh báo hoặc các hệ thống IoT phức tạp, giải pháp này có tính khả thi cao hơn trong các ứng dụng dân dụng và đào tạo

kỹ thuật.

## 4. KẾT QUẢ THỬ NGHIỆM VÀ THẢO LUẬN

Hệ thống được lắp ráp và thử nghiệm trong môi trường phòng thí nghiệm với nhiều mức nồng độ khí gas khác nhau.

Kết quả thử nghiệm cho thấy:

- Hệ thống phát hiện rò rỉ gas trong thời gian khoảng 2–5 giây.
- Cảnh báo âm thanh và ánh sáng hoạt động ổn định.
- Tin nhắn SMS được gửi thành công tới điện thoại người dùng.
- Servo đóng van gas hoạt động chính xác giúp ngăn chặn nguồn gas.

Ngoài ra, hệ thống cũng được thử nghiệm với các điều kiện nhiễu khác nhau nhằm đánh giá độ ổn định của cảm biến. Kết quả cho thấy cảm biến MQ-2 có độ nhạy tốt và phù hợp cho các ứng dụng phát hiện khí gas trong môi trường dân dụng.

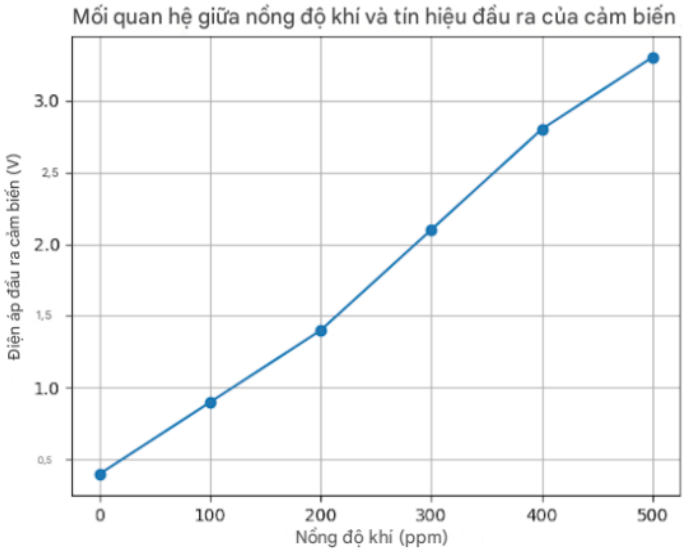
Tuy nhiên, cảm biến MQ-2 vẫn chịu ảnh hưởng bởi nhiệt độ và độ ẩm môi trường. Do đó trong các ứng dụng thực tế cần hiệu chỉnh ngưỡng cảnh báo để đảm bảo độ chính xác cao.

Hệ thống được thử nghiệm trong môi trường phòng thí nghiệm với các mức nồng độ gas khác nhau. Kết quả thử nghiệm được thể hiện ở bảng 1.

**Bảng 1.** Kết quả thử nghiệm với các mức nồng độ gas khác nhau

| Nồng độ gas | Thời gian phát hiện | Cảnh báo | SMS |
|---|---|---|---|
| Thấp | Không kích hoạt | Không | Không |
| Trung bình | 3 s | Có | Có |
| Cao | 2 s | Có | Có |

Kết quả thực nghiệm cho thấy điện áp đầu ra của cảm biến MQ-2 tăng theo sự gia tăng của nồng độ khí gas trong môi trường. Khi nồng độ khí tăng từ 0 ppm lên khoảng 500 ppm, điện áp đầu ra của cảm biến tăng từ khoảng 0,4 V lên gần 3,3 V (Hình 9).




**Hình 10.** Đồ thị quan hệ giữa nồng độ khí gas và điện áp đầu ra của cảm biến MQ-2.

Mối quan hệ này thể hiện xu hướng tuyến tính trong khoảng đo thử nghiệm, cho thấy cảm biến MQ-2 có độ nhạy phù hợp cho việc phát hiện rò rỉ khí gas trong các hệ thống giám

sát an toàn.

Sai số đo

$$\delta = \frac{|\ C_{measured} - C_{real}\ |}{C_{real}} \times 100\%$$

Hàm quyết định hệ thống

$$Alarm = \begin{cases} 1, & (C > C_{th}) \vee (Fire = 1) \\ 0, & \text{ngược lại} \end{cases}$$

Kết quả cho thấy hệ thống có thể phát hiện rò rỉ gas trong thời gian từ 2–3 giây. Cảnh báo bằng âm thanh và ánh sáng hoạt động ổn định, đồng thời tin nhắn SMS được gửi thành công tới điện thoại người dùng. Kết quả thử nghiệm cũng cho thấy hệ thống có khả năng phát hiện rò rỉ khí gas trong thời gian ngắn và thực hiện các cơ chế cảnh báo kịp thời. Việc tích hợp module GSM giúp người dùng nhận được thông báo ngay cả khi không có mặt tại khu vực xảy ra sự cố. Ngoài ra, cơ cấu servo đóng van gas giúp hạn chế lượng khí tiếp tục rò rỉ, góp phần nâng cao mức độ an toàn của hệ thống.

Tuy nhiên, cảm biến MQ-2 vẫn có thể bị ảnh hưởng bởi nhiệt độ và độ ẩm môi trường, do đó cần hiệu chỉnh ngưỡng cảnh báo phù hợp khi triển khai trong các môi trường khác nhau.

Để đánh giá hiệu quả của hệ thống được đề xuất, nghiên cứu, nhóm tác giả tiến hành so sánh với một số mô hình phát hiện rò rỉ khí gas đã được công bố trong các nghiên cứu trước đây. Các tiêu chí so sánh bao gồm loại cảm biến sử dụng, phương thức cảnh báo, khả năng giám sát từ xa và chi phí triển khai hệ thống.

**Bảng 2.** So sánh hệ thống đề xuất với các nghiên cứu liên quan

| **Nghiên cứu** | **Cảm biến** | **Phương thức cảnh báo** | **Giám sát từ xa** | **Chi phí** |
|---|---|---|---|---|
| Lee et al., 2019 [10] | MQ-5 | LED+ Buzzer | Không | Trung bình |
| Smith et al., 2020 [11] | MQ-2 | IoT Cloud | Có | Cao |
| Kumar et al., 2021 [8] | MQ-6 | Mobile App | Có | Cao |
| **Nghiên cứu đề xuất** | MQ-2 | LED + Buzzer + SMS | Có | Thấp |

Kết quả so sánh cho thấy hệ thống được đề xuất có cấu trúc đơn giản nhưng vẫn đảm bảo đầy đủ các chức năng quan trọng của một hệ thống giám sát rò rỉ khí gas. So với các nghiên cứu trước đây, hệ thống sử dụng cảm biến MQ-2 kết hợp với module GSM để gửi tin nhắn SMS, giúp người dùng nhận được cảnh báo ngay cả khi không có kết nối Internet. Điều này đặc biệt phù hợp với các khu vực có hạ tầng mạng chưa ổn định.

Thời gian phản hồi hệ thống

$$t_{response} = t_{detect} - t_{leak}$$

Có thể mở rộng:

$$t_{avg} = \frac{1}{N}\sum t_i$$

Hàm điều khiển servo

Nếu muốn nâng cấp (nên):

$$\theta = \begin{cases} 0°, & C > C_{threshold} \\ 90°, & C \leq C_{threshold} \end{cases}$$

Ngoài ra, việc tích hợp cơ cấu servo để tự động đóng van gas giúp nâng cao mức độ an toàn của hệ thống so với các mô hình chỉ sử dụng cảnh báo âm thanh hoặc ánh sáng. Nhờ sử dụng các linh kiện phổ biến và chi phí thấp, hệ thống có khả năng triển khai rộng rãi trong môi trường dân dụng hoặc các phòng thí nghiệm đào tạo.

## 5. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

### 5.1. Kết luận

Bài báo đã trình bày quá trình nghiên cứu, thiết kế và chế tạo hệ thống cảnh báo rò rỉ khí gas dựa trên vi điều khiển Arduino. Hệ thống sử dụng cảm biến MQ-2 để phát hiện khí gas và kết hợp SIM800A để gửi cảnh báo từ xa.

Kết quả thử nghiệm cho thấy hệ thống hoạt động ổn định, có khả năng phát hiện rò rỉ gas nhanh và đưa ra cảnh báo kịp thời. Ngoài ra, hệ thống còn tích hợp cơ chế tự động đóng van gas nhằm tăng cường mức độ an toàn.

Mô hình này không chỉ có ý nghĩa trong thực tế mà còn là một công cụ hữu ích trong giảng dạy và nghiên cứu các hệ thống nhúng và tự động hóa. Trong tương lai, hệ thống có thể được nâng cấp bằng cách tích hợp các công nghệ IoT để giám sát và điều khiển từ xa thông qua internet.

### 5.2. Kiến nghị

Trong thời gian tới, hệ thống có thể được tiếp tục nghiên cứu và phát triển theo hướng nâng cao khả năng giám sát, điều khiển và mở rộng chức năng ứng dụng trong thực tế, cụ thể như sau:

Tích hợp chức năng giám sát và điều khiển từ xa thông qua tin nhắn SMS, đồng thời kết hợp với camera để chụp ảnh và gửi thông tin đa phương tiện đến điện thoại của người sử dụng, giúp nâng cao khả năng quan sát và xử lý sự cố kịp thời.

Kết hợp thêm nhiều loại cảm biến khác nhau như cảm biến chuyển động, cảm biến phát hiện sự hiện diện của con người hoặc các cảm biến môi trường khác, nhằm xây dựng hệ thống tự động phản ứng khi xảy ra sự cố, hướng tới ứng dụng trong các mô hình nhà thông minh (Smart Home).

Bổ sung hệ thống cảnh báo đột nhập và hệ thống chiếu sáng tự động, góp phần tăng cường mức độ an toàn và tiện nghi cho người sử dụng.

Mở rộng phạm vi ứng dụng của hệ thống không chỉ trong các tòa nhà dân dụng, mà còn có thể triển khai trong các khu vực công cộng, phục vụ việc giám sát và điều khiển các thiết bị điện một cách hiệu quả.

Những hướng phát triển này sẽ góp phần nâng cao tính ứng dụng thực tiễn của hệ thống, đồng thời tạo tiền đề cho việc triển khai các giải pháp tự động hóa và giám sát thông

minh trong nhiều lĩnh vực khác nhau.

**TÀI LIỆU THAM KHẢO**

[1]. Nguyễn Bính. (2018). *Kỹ thuật đo lường và cảm biến*. NXB Khoa học và Kỹ thuật.

[2]. Nguyễn Minh Tuyển, Lê sĩ Phóng, Trương Văn Ngà, Nguyễn Thị Lan (2006). *Giáo trình Hoá học đại cương.* NXB Khoa học và Kỹ thuật.

[3]. Arduino. (2022). *Arduino UNO Technical Specifications*.

[4]. Phạm Quốc Hải. (2014). *Vi điều khiển và hệ thống nhúng*. NXB Khoa học và Kỹ thuật.

[5]. Hanwei Electronics. (2020). *MQ-2 Gas Sensor Datasheet*.

[6]. Lê Chí Liên 2013). *Giáo trình Đo lường cảm biến*. NXB Đại học Quốc gia TP Hồ Chí Minh.

[7]. SIMCom. (2021). *SIM800A Hardware Design Manual*.

[8]. A. Kumar, R. Singh. (2021). "Design of LPG Gas Leakage Detection System Using Arduino*"*, *International Journal of Engineering Research and Technology*. *Vol. 10, No. 5*.

[9]. S. Patel, M. Shah. (2020). "Gas Leakage Detection and Alert System Using GSM Technology", *International Journal of Advanced Research in Electrical, Electronics and Instrumentation Engineering*, Vol. 9, No. 3.

[10]. *https://www.researchgate.net/publication/331594006 Lee et al 2019 What's not fair about work keeps me up Social Science* Research.

[11]. https://www.researchgate.net/publication/343262602 Smith et al Tewodros 2020.

# Design and development of an intelligent LPG leakage monitoring system based on Arduino and GSM communication

**Tran Van Thuong[1,*], Đo Thi Hoa[1], Đoan Thi Nhu Quynh[1]**

*[1]Quang Ninh University of Industry*

***Abstract***: *Liquefied Petroleum Gas (LPG) is widely used in domestic and industrial applications due to its high combustion efficiency, low cost, and ease of transportation. However, gas leakage can lead to serious incidents such as fire, explosion, or suffocation if it is not detected in time. This paper presents the research, design, and development of a gas leakage monitoring system based on an Arduino microcontroller combined with an MQ-2 gas sensor and a GSM communication module. The proposed system is designed to detect the concentration of gas in the environment and provides warning mechanisms including sound alarms, visual indicators, and SMS notifications sent to users when a gas leak is detected. In addition, the system is capable of activating a servo mechanism to automatically shut off the gas valve in order to minimize the risk of fire and explosion. Experimental results show that the system can detect gas leakage quickly, operates reliably, and is suitable for applications in households, restaurants, and areas where gas is commonly used. The research contributes to improving safety in the use of gas and serves as a practical experimental model for education and training in electrical, electronic, and automation engineering at Quang Ninh University of Industry.*

***Keywords***: *Liquefied Petroleum Gas (LPG), gas leakage detection, Arduino, MQ-2 sensor, GSM, safety system.*

# Quá trình hình thành và phát triển Robocon trường Đại học công nghiệp Quảng Ninh

**Nguyễn Thị Phúc[1,*], Trần Ngân Hà[1], Bùi Thị Thêm[1]**

*[1]Trường ĐHCN Quảng Ninh*

**Email: nguyenthiphuc@qui.edu.vn; Mobile: 0977512911*

***Tóm tắt:*** *Hoạt động nghiên cứu Robocon đóng vai trò quan trọng trong việc thúc đẩy học tập, sáng tạo kỹ thuật và gắn kết lý thuyết với thực tiễn cho sinh viên. Nghiên cứu robocon tại Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh nhằm phát triển năng lực thiết kế, chế tạo và tối ưu robot thi đấu, đồng thời rèn luyện kỹ năng chuyên môn và làm việc nhóm. Phương pháp nghiên cứu kết hợp giữa lý thuyết và thực nghiệm, bao gồm thiết kế, lập trình, thử nghiệm và đánh giá hệ thống. Kết quả cho thấy sinh viên có khả năng ứng dụng hiệu quả kiến thức chuyên ngành vào thực tiễn. Nghiên cứu góp phần nâng cao năng lực sáng tạo, phát triển nguồn nhân lực chất lượng cao và đáp ứng yêu cầu của cách mạng công nghiệp hiện đại.*

***Từ khoá:*** *(3-5 từ): Robocon, robot, sáng tạo, tự động hoá, kỹ thuật, Quảng Ninh*

## 1. LỊCH SỬ PHÁT TRIỂN CỦA ROBOT CÔNG NGHIỆP

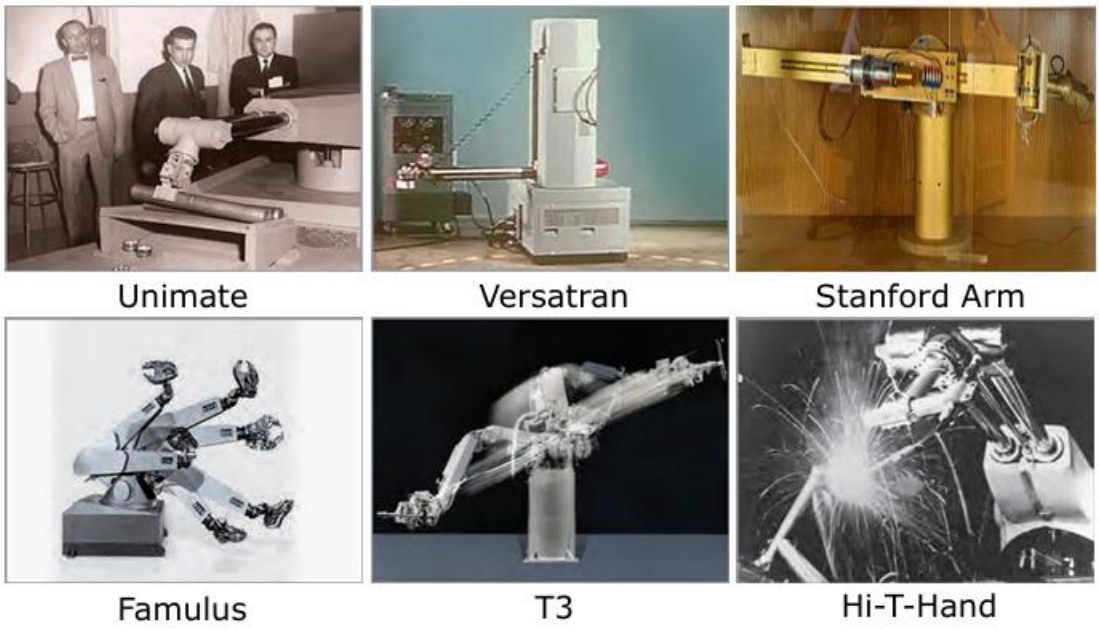
Lịch sử hiện đại của robot bắt đầu từ cuối những năm 1940. Để bảo vệ kỹ thuật viên khi làm việc với vật liệu phóng xạ, thiết bị điều khiển từ xa sử dụng servo điện đầu tiên được phát triển vào năm 1947. Đồng thời, các nhà khoa học cũng nghiên cứu máy phay điều khiển số (NC). Hai công nghệ này đã đặt nền móng cho sự phát triển của robot công nghiệp.

Năm 1954, George Devol đăng ký bằng sáng chế robot đầu tiên mang tên "Programmed Article Transfer". Dựa trên đó, ông cùng Joe Engelberger thành lập công ty Unimation (1956) và chế tạo robot công nghiệp đầu tiên trên thế giới – Unimate (1959), sau đó được lắp đặt tại nhà máy General Motors. Năm 1962, robot hình trụ Versatran được đưa vào sử dụng tại Ford. Năm 1969, cánh tay robot Stanford Arm ra đời, trở thành tiêu chuẩn thiết kế robot 6 bậc tự do.

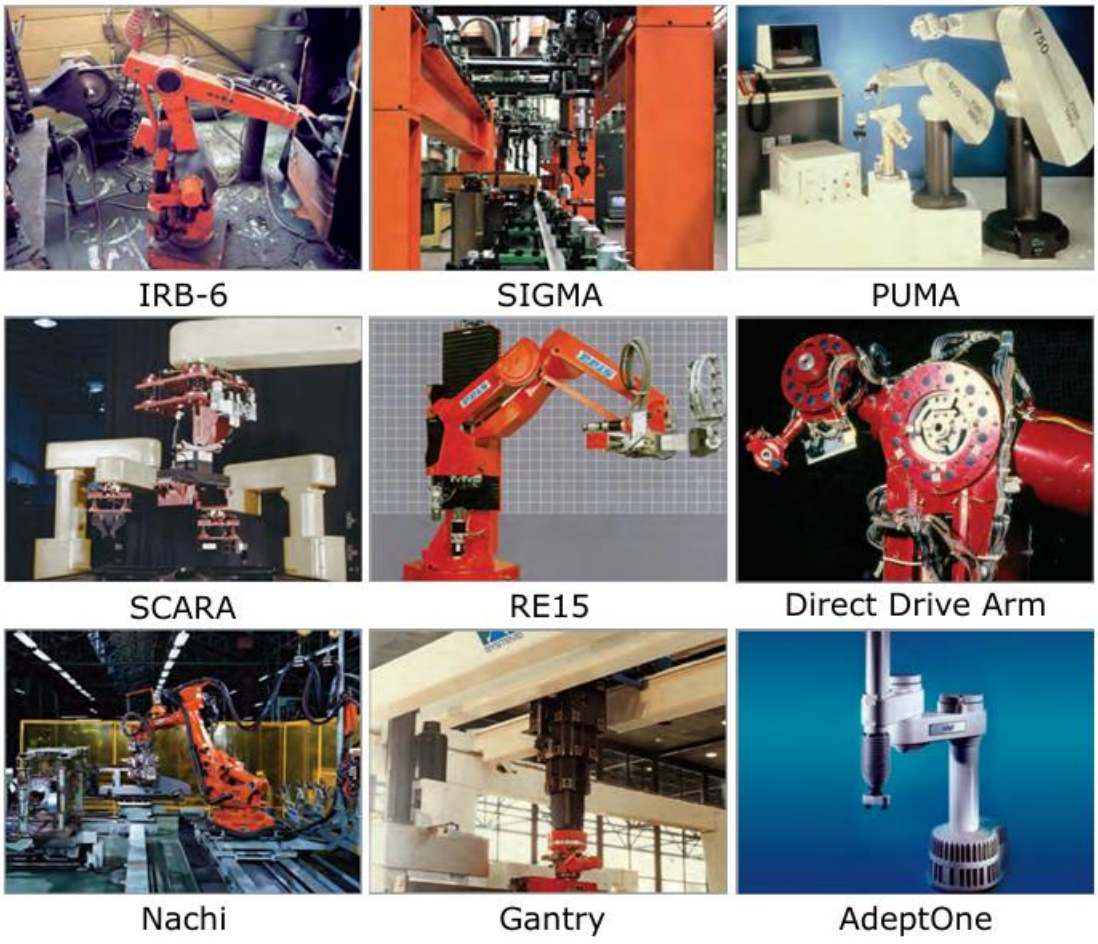
Robot công nghiệp tiếp tục được phát triển cho nhiều ứng dụng như hàn điểm, sơn, lắp ráp… Các mốc quan trọng gồm: robot hàn hồ quang Hi-T-Hand (Kawasaki), robot Famulus (KUKA, 1973), robot điều khiển bằng máy tính T3 (Cincinnati Milacron). Năm 1974, robot IRB-6 (ASEA) – robot điện điều khiển vi xử lý đầu tiên – được giới thiệu. Tiếp theo là robot PUMA (1978), robot SCARA, và nhiều robot phục vụ sản xuất công nghiệp khác.

Từ năm 1980, ngành công nghiệp robot phát triển nhanh chóng. Năm 1981, robot truyền động trực tiếp (Direct Drive) ra đời, giúp tăng độ chính xác và tốc độ. Robot Delta (đầu thập niên 1980) được thiết kế cho thao tác tốc độ cao. Các robot hiện đại như FlexPicker (ABB), robot laser RV6L-CO2, và các hệ thống điều khiển tiên tiến tiếp tục được phát triển.

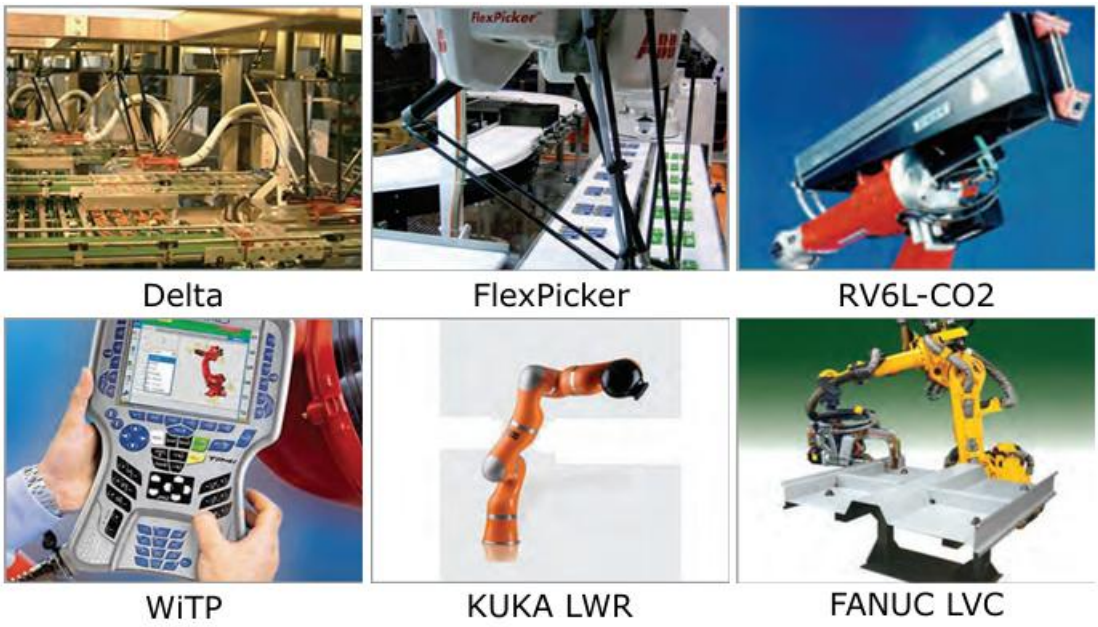
Giai đoạn gần đây ghi nhận nhiều tiến bộ như robot nhẹ KUKA LWR (2006) và robot có khả năng học FANUC (2010), có thể tự tối ưu dao động và nâng cao hiệu suất làm việc. Những phát triển này góp phần quan trọng vào tự động hóa và sản xuất thông minh trong công nghiệp hiện đại [1].




**Hình 1.1.** Robot công nghiệp từ năm 1959 đến 1974 [2]




**Hình 1.2:** Robot công nghiệp từ năm 1974 đến năm 1984 [2]




**Hình 1.3:** Robot công nghiệp từ năm 1985 đến nay [2]

## 2. LỊCH SỬ VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU ROBOT TẠI ĐẠI HỌC CÔNG NGHIỆP QUẢNG NINH

### 2.1. Lịch sử phát triển robocon Quảng Ninh

Đội Robocon Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh bắt đầu tham gia cuộc thi Robocon từ năm 2018 và đã từng bước phát triển qua các năm với nhiều dấu ấn quan trọng. Năm 2018, Trường có một đội thi mang tên QUI1, do còn thiếu kinh nghiệm, đội chưa vượt qua vòng loại khu vực phía Bắc. Tuy nhiên, cuộc thi đã tạo động lực mạnh mẽ, đặt nền móng cho sự phát triển của đội trong những năm tiếp theo.

Đến năm 2019, đội có bước tiến rõ rệt khi tham gia với ba đội thi, trong đó đội Quảng Ninh 01 xuất sắc giành quyền vào vòng chung kết toàn quốc và đạt chiến thắng UUKHAI cùng giải Phong cách, đây là cột mốc quan trọng, đánh dấu lần đầu tiên nhà trường đạt thành tích tại đấu trường Robocon toàn quốc.

Giai đoạn 2020–2022, mặc dù cuộc thi bị gián đoạn do đại dịch Covid-19, đội vẫn duy trì hoạt động thông qua các cuộc thi giao hữu và robot mini, tiếp tục nâng cao chuyên môn và tích luỹ kinh nghiệm thực tế.

Năm 2023, sau thời gian gián đoạn, đội Robocon quay trở lại với lực lượng trẻ, năng động gồm 02 đội thi: QUẢNG NINH 01 VÀ QUẢNG NINH 02. Tại vòng loại miền Bắc, Đội Quảng Ninh 01 giành 3 chiến thắng liên tiếp, đứng đầu bảng, Đội Quảng Ninh 02 cũng có kết quả khả quan. Cả hai đội đều tiến vào vòng 2, tuy nhiên chưa đủ điểm để vào vòng chung kết toàn quốc.

Năm 2024, với chủ đề về canh tác nông nghiệp, đội đã nghiên cứu và chế tạo thành công robot có khả năng di chuyển linh hoạt, vượt chướng ngại vật và tối ưu hóa thiết kế theo yêu cầu đề thi, thể hiện sự tiến bộ rõ rệt về kỹ thuật.

Đến năm 2025, với chủ đề "Chiến binh bóng rổ", đội tham gia với ba đội thi, phát

triển robot có khả năng truyền bóng, di chuyển và ném bóng chính xác trong môi trường đối kháng, thể hiện sự nâng cao về chiến thuật và khả năng thi đấu, qua đó khẳng định sự trưởng thành toàn diện của đội Robocon Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh qua từng giai đoạn phát triển.



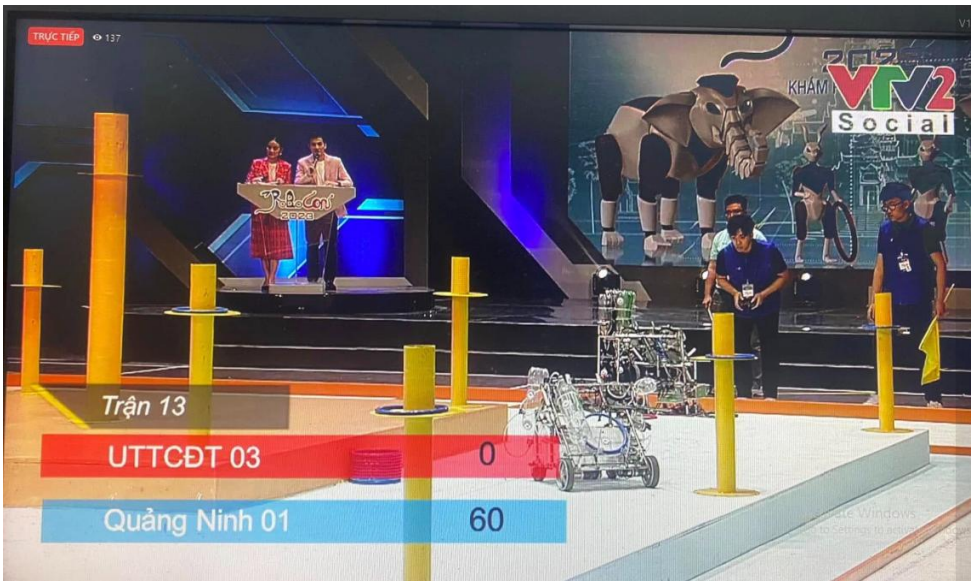

**Hình 2.1.** Đội tuyển robot tham gia thi đấu vòng loại khu vực phía bắc robocon 2019 – Vòng loại thứ nhất [3]




**Hình 2.2.** Đội tuyển robot giành chiến thắng trận chung kết giao hữu với trường Phenikaa.[4]



**Hình 2.3.** Đội tuyển robot chuẩn bị cho cuộc thi robocon mini tại trường




**Hình 2.4.** Đội tuyển robot tham gia thi đấu tại vòng loại Robocon Việt Nam 2023



**Hình 2.5.** Đội tuyển robot tham gia thi đấu tại vòng loại Robocon Việt Nam 2024 [5]




**Hình 2.6.** Đội tuyển robot tham gia thi đấu tại vòng loại Robocon Việt Nam 2025 [6]

## 2.2. Phương pháp nghiên cứu robot tại Trường đại học công nghiệp Quảng Ninh

### 2.2.1. Phương pháp nghiên cứu lý thuyết

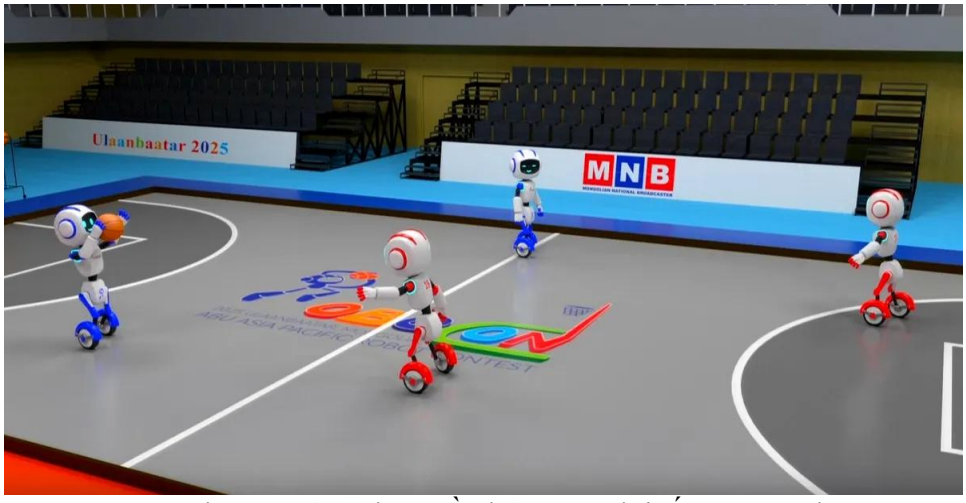
Trong những năm gần đây, robot và tự động hóa đã trở thành một trong những lĩnh vực mũi nhọn của khoa học công nghệ. Việc nghiên cứu và ứng dụng robot không chỉ góp phần nâng cao năng suất lao động mà còn đóng vai trò quan trọng trong đào tạo nguồn nhân lực chất lượng cao.

Tại Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh, hoạt động nghiên cứu robot được triển khai thông qua việc tham gia cuộc thi Robocon từ năm 2018 đến nay. Đây là môi trường thực tiễn giúp sinh viên áp dụng kiến thức vào giải quyết các bài toán kỹ thuật cụ thể.

Trong mỗi mùa giải Robocon, sinh viên tiến hành nghiên cứu dựa trên chủ đề và luật thi do ban tổ chức công bố. Quy trình nghiên cứu được thực hiện theo các bước: (1) phân tích luật thi nhằm xác định yêu cầu kỹ thuật và chiến thuật, (2) đề xuất và lựa chọn ý tưởng thiết kế phù hợp, (3) thiết kế hệ thống robot bao gồm cơ khí, điện – điện tử và điều khiển, (4) chế tạo và lắp ráp robot, (5) thử nghiệm và hiệu chỉnh nhằm nâng cao độ ổn định và hiệu quả hoạt động. Quy trình này mang tính lặp, cho phép cải tiến liên tục trong suốt quá trình phát triển robot.

Việc nghiên cứu kỹ luật thi của cuộc thi ABU Robocon đóng vai trò nền tảng trong quá trình thiết kế và phát triển robot. Thông qua việc phân tích chi tiết các quy định và yêu cầu của đề bài, nhóm nghiên cứu có thể xác định chính xác các tiêu chí kỹ thuật, từ đó định hướng ý tưởng thiết kế phù hợp và xây dựng chiến thuật thi đấu hiệu quả. Đồng thời, việc hiểu rõ luật thi giúp tối ưu hóa hiệu suất hoạt động của robot, giảm thiểu rủi ro trong quá trình chế tạo và tránh các sai sót không cần thiết. Qua đó, sinh viên không chỉ nâng cao khả năng giải quyết bài toán kỹ thuật mà còn phát triển tư duy hệ thống và kỹ năng thực hành trong lĩnh vực Tự động hóa và Cơ khí.

Thông qua quá trình nghiên cứu và phân tích luật thi của cuộc thi ABU Robocon năm 2025, nhóm nghiên cứu đã bước đầu xác định được cấu trúc tổng thể của hệ thống robot. Cụ thể, robot 1 được thiết kế với các cơ cấu chính như tiếp nhận bóng từ thành viên trong đội, cơ cấu truyền bóng, cơ cấu đập bóng và cơ cấu bắn bóng vào lưới; trong khi đó, robot 2 đảm nhiệm các chức năng tiếp nhận và bắn bóng. Trên cơ sở hiểu rõ yêu cầu của luật thi, nhóm cũng xây dựng được chiến thuật thi đấu phù hợp, đồng thời đề xuất phương thức điều khiển tối ưu nhằm đảm bảo sự phối hợp hiệu quả giữa hai robot. Nhờ đó, hệ thống robot có thể thực hiện nhiệm vụ một cách nhanh chóng, chính xác và nâng cao khả năng giành chiến thắng trong thi đấu.




**Hình 2.7.** Mô phỏng quá trình truyền bóng của đội tấn công Robocon 2025

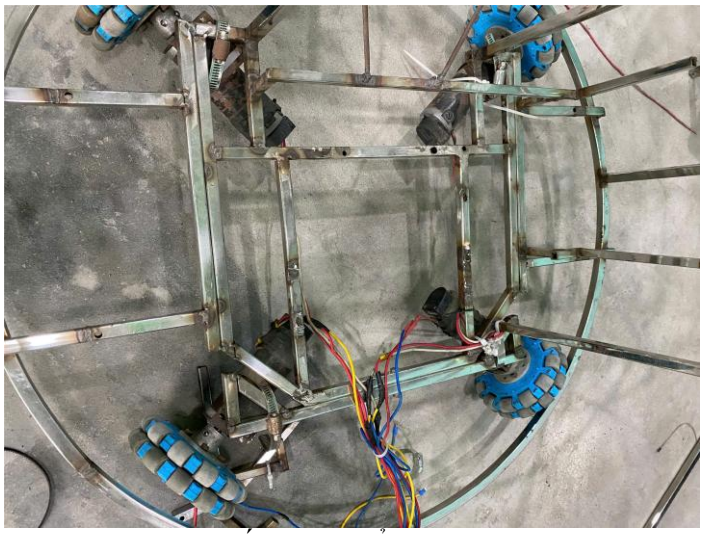
### 2.2.2. Phương pháp thực nghiệm

Thông qua quá trình phân tích kỹ lưỡng chủ đề và luật thi của cuộc thi Robocon, nhóm đã xác định được các yêu cầu kỹ thuật, nhiệm vụ chính cũng như các tiêu chí đánh giá của robot trong thi đấu. Trên cơ sở đó, nhóm tiến hành đề xuất các ý tưởng thiết kế phù hợp, đảm bảo đáp ứng chiến thuật thi đấu và tối ưu hiệu quả hoạt động của từng robot.

Sau khi lựa chọn được phương án tối ưu, nhóm bước vào giai đoạn thiết kế chi tiết, bao gồm thiết kế cơ khí, hệ thống truyền động, mạch điều khiển và thuật toán điều khiển. Tiếp theo là quá trình chế tạo, lắp ráp các bộ phận và tích hợp hệ thống hoàn chỉnh.

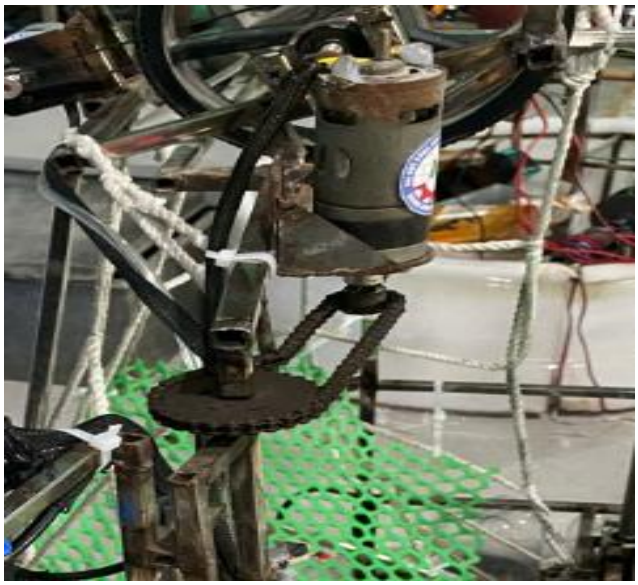
Nhóm tiến hành thử nghiệm và hiệu chỉnh robot trong các điều kiện mô phỏng thực tế, từ đó đánh giá hiệu suất, phát hiện và khắc phục các lỗi kỹ thuật nhằm nâng cao độ ổn định và khả năng thi đấu của robot.

Ví dụ, khi thiết kế robot cho chủ đề cuộc thi Robocon 2025 "Chiến binh bóng rổ", nhóm tiến hành xây dựng phương án dựa trên yêu cầu nhiệm vụ của robot trong thi đấu. Trước hết, nhóm tập trung thiết kế cơ cấu di chuyển nhằm đảm bảo robot có khả năng cơ động linh hoạt, di chuyển nhanh và chính xác trên sân. Đồng thời, các cơ cấu chức năng như cơ cấu đập bóng và cơ cấu bắn bóng cũng được nghiên cứu, thiết kế để đáp ứng yêu cầu ghi điểm hiệu quả.

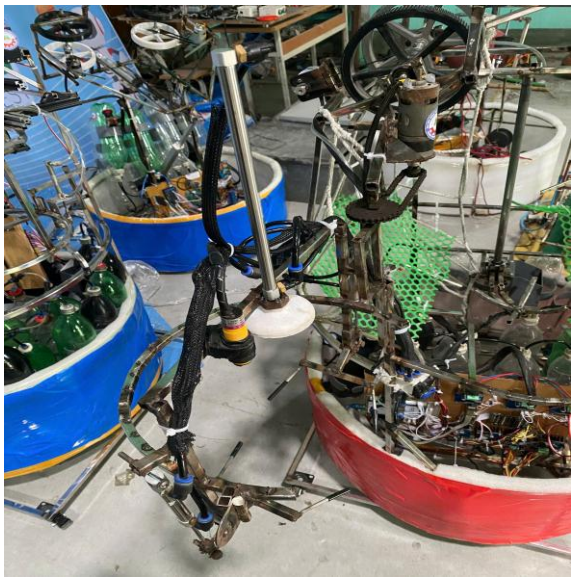


**Hình 2.8.** Khung cơ cấu di chuyển 4 động cơ của Robot [6]

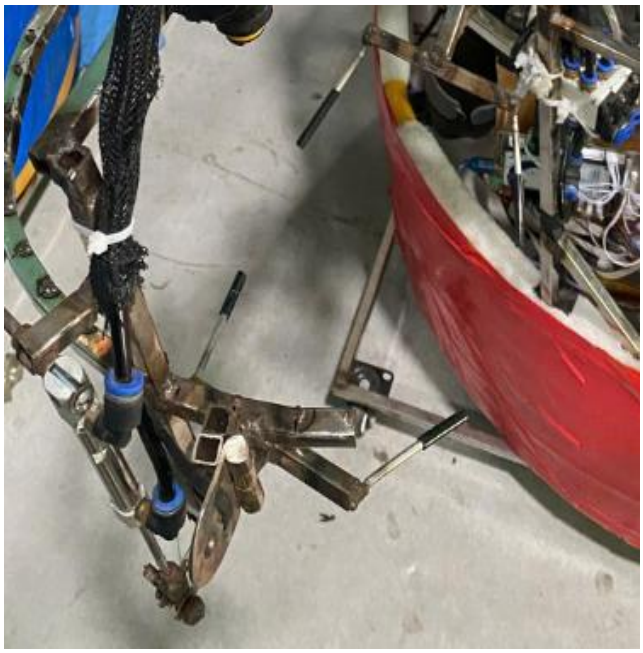
Sau giai đoạn thiết kế, nhóm tiến hành chế tạo các cơ cấu đã đề xuất, bao gồm gia công cơ khí và lắp ráp các bộ phận. Hệ thống khí nén và hệ thống điện – điều khiển được tích hợp nhằm đảm bảo robot hoạt động đồng bộ và ổn định. Tiếp theo, nhóm thực hiện lập trình điều khiển cho từng cơ cấu, xây dựng các thuật toán vận hành phù hợp với chiến thuật thi đấu.



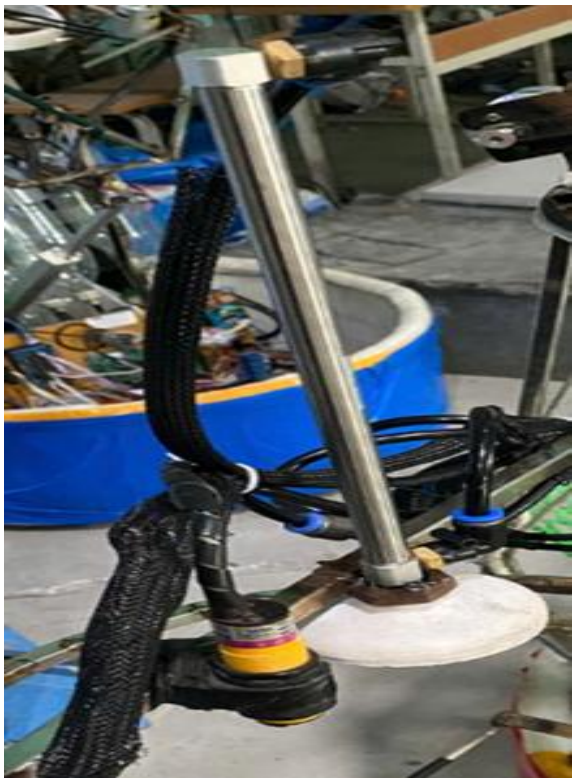
*a)Động cơ đóng mở cơ cấu*



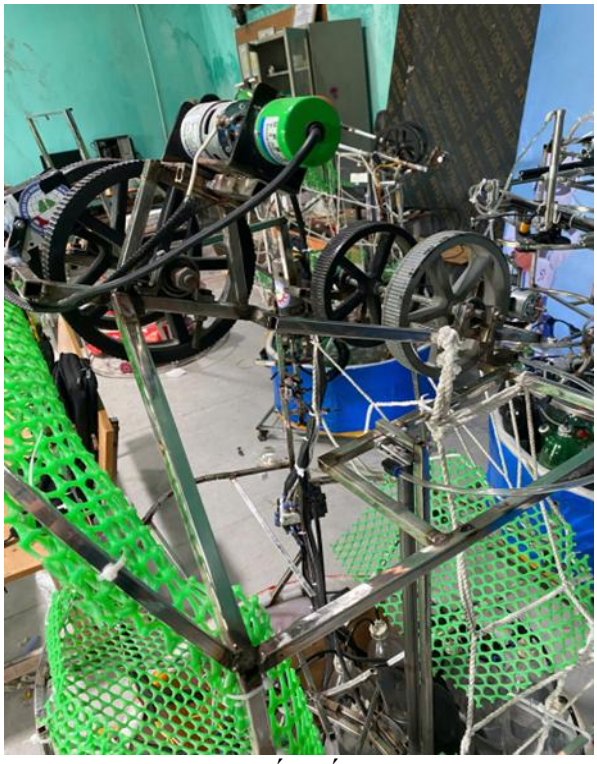
*b) Tổng thể cơ cấu*



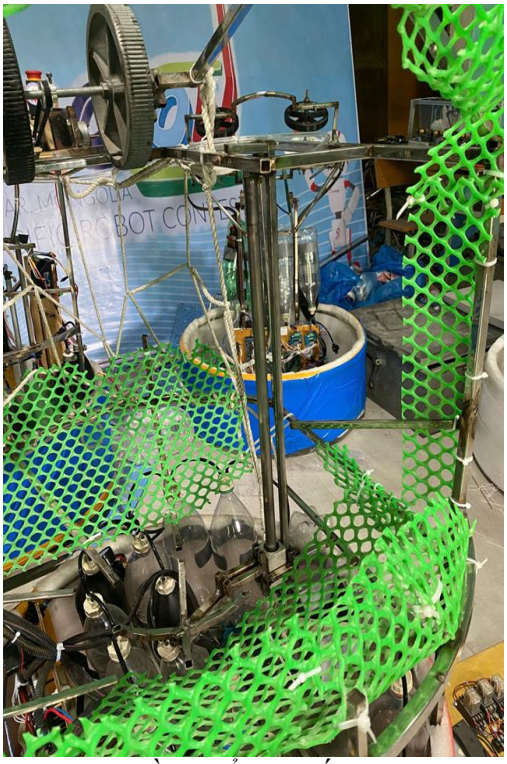
*c) Tay giữ bóng*



*d) Xi lanh đẩy bóng*



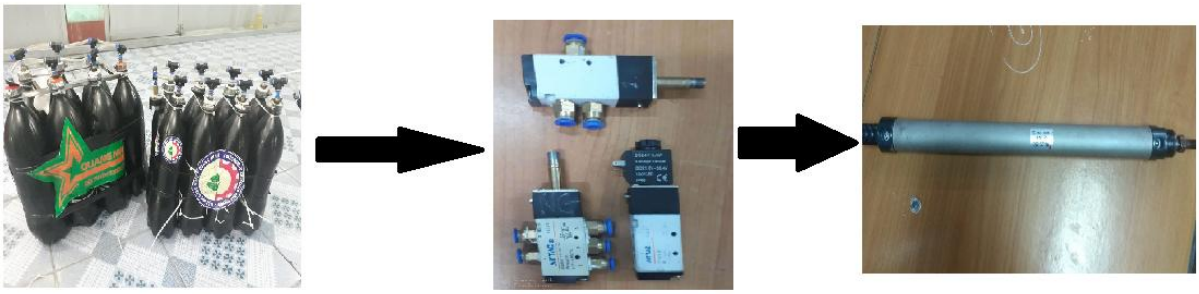
*e) Cơ cấu bắn bóng*



*f) Xilanh điều khiển cơ cấu mở rộng tay gắp lúa.*

**Hình 2.9.** Cơ cấu bắn bóng theo chủ đề cuộc thi robocon 2025 [6]

Sau khi đưa ra ý tưởng và chế tạo phần cơ khí cho các cơ cấu, ta bố trí vào các đường ống khí nén, các van khí nén điều khiển đóng mở và các bình nén khí. Riêng bình nén khí do kích thước cồng kềnh nên cần bố trí lắp đặt phần điện mới bố trí đường ống khí.

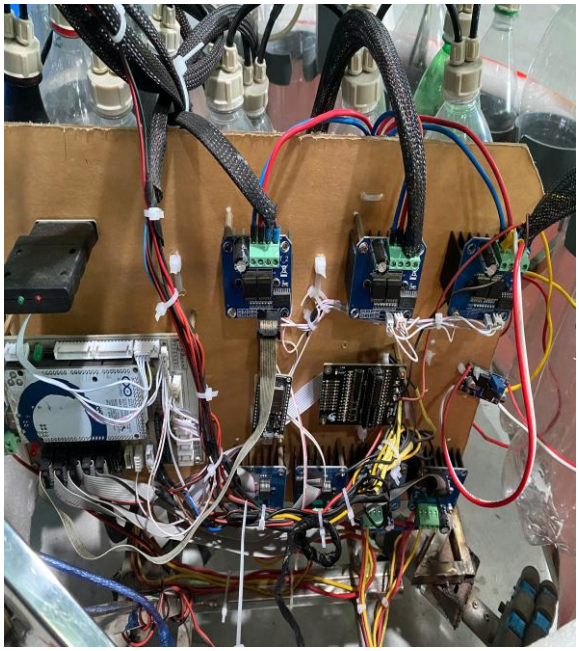


**Hình 2.10.** Các thiết bị chính trong hệ thống khí nén cần lắp [6]

Sau khi hoàn thiện quá trình thiết kế và chế tạo phần cơ khí – được xem như bộ khung xương đảm bảo độ cứng vững và hình thái tổng thể của robot – nhóm nghiên cứu tiến hành tích hợp các hệ thống điện và khí nén nhằm cung cấp năng lượng và thực hiện các chức năng chấp hành. Tuy nhiên, để robot có thể vận hành một cách tự động, chính xác và đáp ứng yêu cầu nhiệm vụ đặt ra, hệ thống lập trình điều khiển đóng vai trò then chốt. Trên cơ sở phân tích yêu cầu bài toán và đặc điểm cấu trúc của robot, nhóm nghiên cứu đã xây dựng các thuật toán điều khiển phù hợp. Các thuật toán này bao gồm điều khiển chuyển động của robot theo quỹ đạo mong muốn, điều khiển phối hợp giữa các cơ cấu như cơ cấu di chuyển, cơ cấu nhận bóng, bắn bóng và đập bóng, cũng như xử lý tín hiệu từ các cảm biến nhằm đảm bảo phản hồi kịp thời với môi trường.



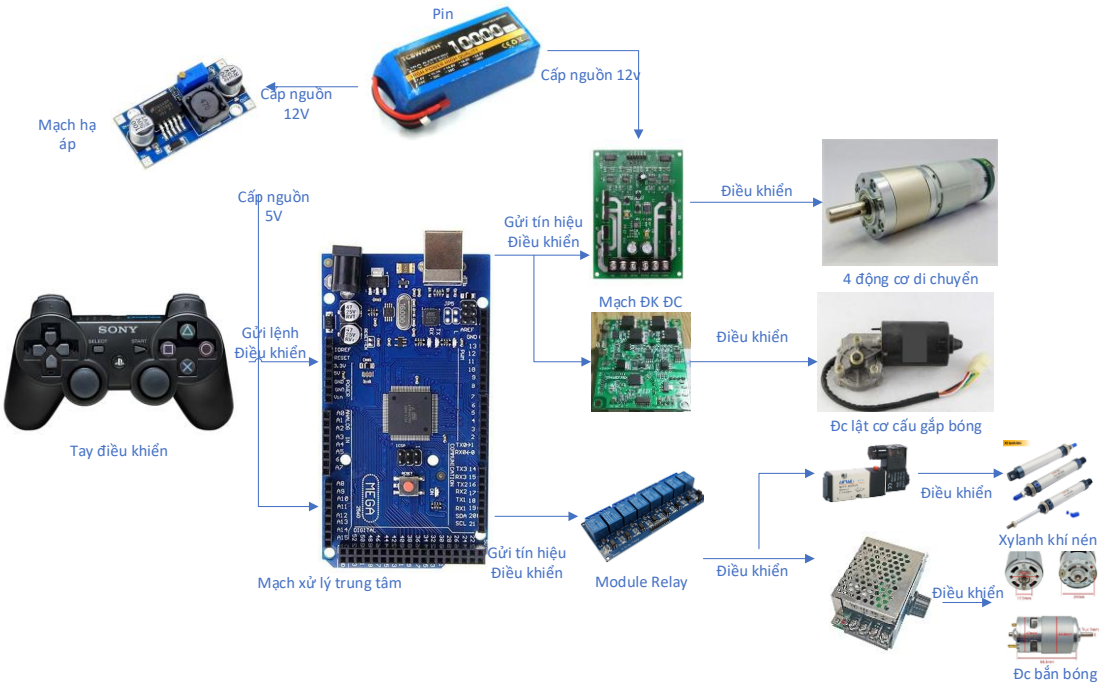
*a) Bố trí van khí và đi ống khí.*



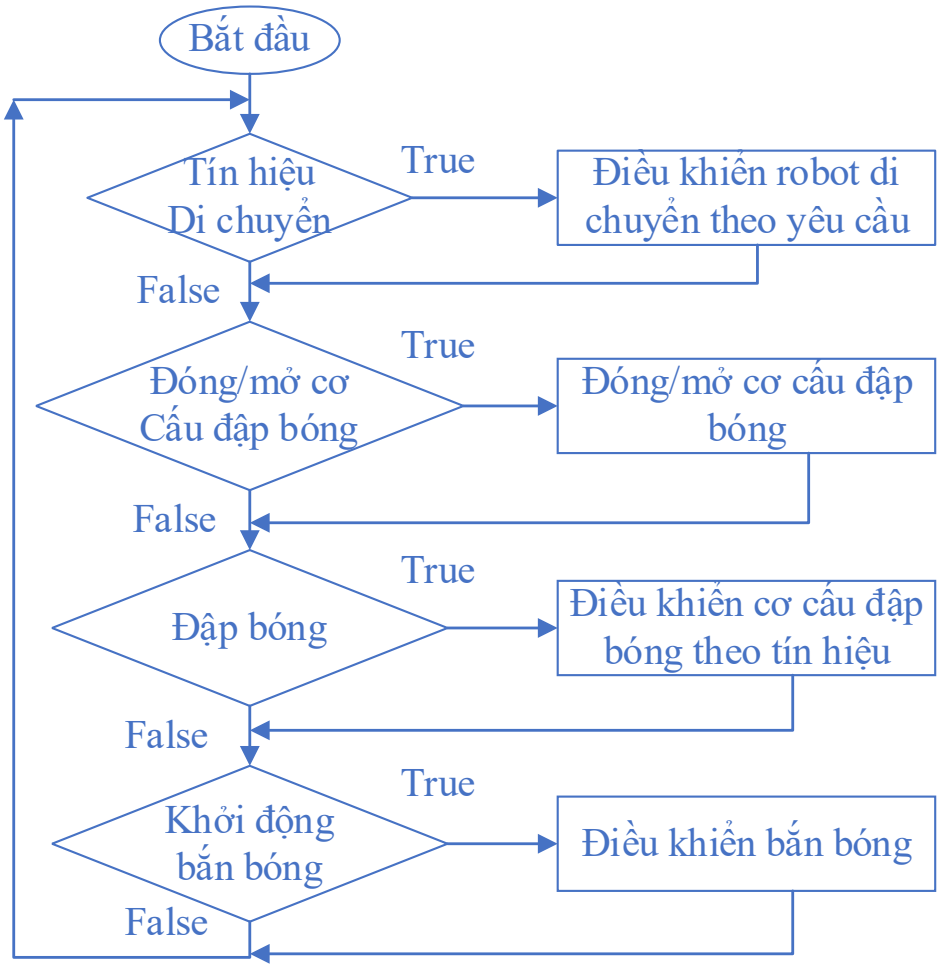
*b) Bố trí các thành phần điện trên robot*

**Hình 2.11.** Lắp cơ cấu khí nén và điện cho hệ thống [6]

Bên cạnh đó, nhóm cũng chú trọng đến việc tối ưu hóa thuật toán nhằm nâng cao độ ổn định, giảm sai số và tăng hiệu suất hoạt động của hệ thống. Quá trình lập trình được thực hiện song song với quá trình thử nghiệm và hiệu chỉnh thực tế, qua đó từng bước hoàn thiện hệ thống điều khiển, giúp robot hoạt động đúng theo ý đồ thiết kế và đáp ứng hiệu quả yêu cầu của cuộc thi.




**Hình 2.12.** Sơ đồ khối hệ thống.[6]




**Hình 2. 13.** Lưu đồ thuật toán điều khiển robot.[6]

Cuối cùng, robot được đưa vào chạy thử nghiệm trong điều kiện mô phỏng thực tế. Thông qua quá trình này, nhóm tiến hành hiệu chỉnh các thông số kỹ thuật, tối ưu hóa hoạt động của các cơ cấu và hoàn thiện hệ thống nhằm nâng cao hiệu suất và độ tin cậy khi tham gia thi đấu.

## 3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

Sau quá trình thiết kế, chế tạo và lập trình điều khiển, nhóm nghiên cứu đã hoàn thiện mô hình robot đáp ứng các yêu cầu đặt ra của bài toán thi đấu. Về mặt cơ khí, hệ thống khung sườn đảm bảo độ cứng vững, các cơ cấu chấp hành như cơ cấu di chuyển, cơ cấu nhận bóng, bắn bóng và đập bóng hoạt động ổn định, đáp ứng được yêu cầu về tốc độ và độ chính xác. Hệ thống điện và khí nén được tích hợp đồng bộ, đảm bảo cung cấp năng lượng liên tục và điều khiển chính xác các cơ cấu trong quá trình vận hành.

Về mặt điều khiển, các thuật toán do nhóm nghiên cứu xây dựng đã giúp robot thực hiện đúng các chức năng theo thiết kế. Robot có khả năng di chuyển theo quỹ đạo định trước, phối hợp nhịp nhàng giữa các cơ cấu và phản hồi kịp thời với các tín hiệu từ cảm biến. Kết quả thử nghiệm cho thấy robot có thể thực hiện các thao tác như nhận bóng, truyền bóng, bắn bóng và ghi điểm với độ ổn định cao trong điều kiện môi trường thi đấu mô phỏng. Thời gian thực hiện nhiệm vụ được cải thiện đáng kể sau các lần hiệu chỉnh thuật toán.

Bên cạnh những kết quả đạt được, nhóm nghiên cứu cũng nhận thấy một số hạn chế

như độ chính xác của cơ cấu bắn bóng còn phụ thuộc vào điều kiện thực tế, độ trễ trong hệ thống điều khiển vẫn tồn tại ở một số tình huống, và khả năng thích nghi với môi trường chưa thực sự tối ưu. Nguyên nhân chủ yếu đến từ sai số cơ khí, nhiễu tín hiệu cảm biến và giới hạn của thuật toán điều khiển hiện tại.




**Hình 3.1.** Hình ảnh Robot 01 khi hoàn thiện các thành phần. [6]

Từ các kết quả trên, có thể thấy rằng việc kết hợp chặt chẽ giữa thiết kế cơ khí, hệ thống điện – khí nén và lập trình điều khiển là yếu tố quyết định đến hiệu quả hoạt động của robot. Trong các nghiên cứu tiếp theo, nhóm sẽ tập trung cải tiến thuật toán điều khiển thông minh hơn, nâng cao độ chính xác của các cơ cấu và tối ưu hóa toàn bộ hệ thống nhằm nâng cao hiệu suất thi đấu.

Robocon 2025 là một trong những bước tiến mới trong quá trình thiết kế mạch và lập trình cho robot. Đội đã lập trình và lắp mạch cho robot hoạt động ổn định hơn, nhanh hơn và chính xác hơn. Tuy nhiên vẫn còn có nhiều điểm thua kém so với các trường đội bạn. Khi so sánh với các đội có thành tích tốt thì có thể thấy đặc điểm chung là có sự đầu tư lớn cho việc mua sắm thiết bị, qua đó có thể thấy được sự ổn định, khả năng hoạt động chính xác của các đội thi đấu. Đội bạn đã đầu tư các cảm biến đo khoảng cách, la bàn điện tử qua đó lập trình robot chạy nhanh hơn, chính xác hơn. Ngoài ra một số đội đã đầu tư nhiều hơn vào thiết kế và gia công các mạch tích hợp sử dụng các IC điều khiển cao cấp như STM32 hoặc đầu tư sử dụng máy tính nhúng. Qua đó nâng cao tốc độ xử lý, giúp robot có thể thực hiện các nhiệm vụ, hoạt động phức tạp hơn.

## 4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã hoàn thành việc thiết kế, chế tạo và lập trình hệ thống robot theo đúng chủ đề cuộc thi đề ra. Nhóm đã xây dựng được mô hình cơ khí phù hợp, tích hợp hệ thống điện – khí nén ổn định, đồng thời phát triển chương trình điều khiển cho các cơ cấu. Quá trình thử nghiệm và hiệu chỉnh cho thấy robot hoạt động đáp ứng các yêu cầu kỹ thuật cơ bản và phù hợp với chiến thuật thi đấu đã đề xuất.

Bên cạnh đó, đề tài đã đạt được các mục tiêu nghiên cứu ban đầu, bao gồm: xây dựng quy trình thiết kế robot hoàn chỉnh từ phân tích luật thi đến triển khai thực tế; phát triển giải pháp điều khiển có tính ứng dụng; và góp phần hình thành tài liệu báo cáo khoa học cấp trường. Kết quả nghiên cứu cũng cho thấy khả năng phối hợp hiệu quả giữa các thành phần cơ khí, điện và lập trình trong hệ thống robot thi đấu.

Nghiên cứu có ý nghĩa thiết thực trong việc nâng cao năng lực thiết kế, chế tạo và lập trình robot cho sinh viên ngành tự động hóa – kỹ thuật điện, điện tử. Đồng thời, cuộc thi góp phần tạo ra môi trường học thuật và sân chơi sáng tạo, thúc đẩy tinh thần nghiên cứu khoa học và ứng dụng thực tiễn trong đào tạo kỹ thuật.

**TÀI LIỆU THAM KHẢO**

[1]. K. Wang, "Robot manipulator modeling for robust force control used in Friction Stir Welding (FSW)," Ph.D. dissertation, École Nationale Supérieure d'Arts et Métiers, France, 2016.

[2]. IFR, “History of industrial robots: Milestones of technology and commer cialization,” International Federation of Robotics, Tech. Rep., 2012, http: //www.ifr.org/downloads.

[3]. TS. Nguyễn Thế Vĩnh, “Nghiên cứu thiết kế và chế tạo robot tham gia thi đấu cuộc thi sáng tạo robocon 2019”, đề tài NCKH cấp trường, Trường đại học công nghiệp Quảng Ninh.

[4]. Ths.Trần Ngân Hà, “Nghiên cứu chế tạo robot theo chủ đề cuộc thi sáng tạo robocon 2020”, đề tài NCKH cấp trường, Trường đại học công nghiệp Quảng Ninh.

[5]. Ths.Trần Ngân Hà, “Nghiên cứu chế tạo robot theo chủ đề cuộc thi sáng tạo robocon 2024”, đề tài NCKH cấp trường, Trường đại học công nghiệp Quảng Ninh.

[6]. Ths.Trần Ngân Hà, “Nghiên cứu chế tạo robot theo chủ đề cuộc thi sáng tạo robocon 2025”, đề tài NCKH cấp trường, Trường đại học công nghiệp Quảng Ninh.

# The formation and development process of Robocon at Quang Ninh Industrial University.

**Nguyen Thi Phuc[1,*], Trần Ngân Hà[1], Bùi Thị Thêm[1]**

*[1]Quang Ninh University of Industry,*

***Abstract:*** *Robocon research plays a crucial role in promoting learning, technical innovation, and connecting theory with practice for students. Robocon research at Quang Ninh University of Industry aims to develop the capacity for designing, manufacturing, and optimizing competition robots, while also honing professional skills and teamwork. The research methodology combines theory and experimentation, including design, programming, testing, and system evaluation. The results show that students are able to effectively apply their specialized knowledge to practice. The research contributes to enhancing creative capacity, developing high-quality human resources, and meeting the demands of the modern industrial revolution.*

***Keywords:*** *Robocon, robots, innovation, automation, engineering, Quang Ninh*

# Đổi mới chuẩn đầu ra chương trình và phương pháp đào tạo để có nguồn nhân lực đáp ứng chiến lược "Tăng trưởng xanh" của Chính phủ

**Lê Quý Chiến[1,*], Bùi Thanh Nhu[1], Hoàng Thanh Vân[1], Vũ Thị Thái[1]**

*[1]Trường ĐHCN Quảng Ninh*

**Email: chiencodiencnqn@gmail.com; Mobile: 0868.595.686*

***Tóm tắt:*** *Trong xã hội hiện đại, nguồn nhân lực đóng vai trò quan trọng nhất đối với sự phát triển của bất kỳ một quốc gia nào trên thế giới nói chung và Việt Nam, tỉnh Quảng Ninh cũng như Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh nói riêng, bởi vì nếu có những con người tài năng, có năng lực chuyên môn, có bản lĩnh thì việc khai thác và sử dụng các nguồn lực khác mới có hiệu quả và mang lại nhiều lợi ích cho xã hội. Nhìn từ góc độ chất lượng nguồn nhân lực, bài báo này đề cập đến vấn đề Đổi mới chuẩn đầu ra chương trình và phương pháp đào tạo để có nguồn nhân lực đáp ứng chiến lược "Tăng trưởng xanh" của chính phủ nhằm nâng cao chất lượng đào tạo đồng thời đáp ứng yêu cầu của người sử dụng lao động.*

***Từ khoá:*** *Chất lượng đào tạo, Chuẩn đầu ra chương trình, Nguồn nhân lực, Tăng trưởng xanh, Đại học Công nghiệp Quảng Ninh.*

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Chuẩn đầu ra, chương trình đào tạo (CĐR, CTĐT) cũng như phương pháp đào tạo (PPĐT) có ý nghĩa rất quan trọng trong việc đổi mới giáo dục, nâng cao chất lượng đào tạo. CĐR mang tính định hướng việc dạy và học.

Đối với giảng viên: biết mình dạy vấn đề gì, dạy như thế nào để sinh viên đạt CĐR.

Đối với sinh viên: biết mình cần học gì để đạt CĐR và sau khi học xong mình sẽ làm được gì.

Đối với nhà trường: CĐR làm cơ sở để xem xét điều chỉnh chương trình đào tạo (CTĐT) phù hợp, nâng cao chất lượng đào tạo. Khắc phục những tồn tại: coi trọng đầu vào, giảng viên giảng dạy những gì mình có, nhà trường cung cấp dịch vụ giáo dục có đến đâu thì làm đến đó. Thông qua CĐR để tiếp thị nhà trường, ngành, chuyên ngành mới; Tăng cường khả năng hợp tác giữa các trường đại học (ĐH), cao đẳng (CĐ), giữa nhà trường với xã hội, doanh nghiệp, thường xuyên đổi mới CTĐT, PPĐT đáp ứng nhu cầu xã hội; Nâng cao chất lượng đào tạo, kiểm định CTĐT.

Đối với giảng viên, cán bộ quản lý giáo dục: CĐR làm cơ sở để thiết kế lại nội dung giảng dạy; lựa chọn phương pháp giảng dạy và phương pháp đánh giá phù hợp. Xác định rõ các mối liên kết giữa các môn học. Là cơ sở thúc đẩy cán bộ quản lý giáo dục đổi mới phương pháp quản lý, giảng viên đổi mới phương pháp giảng dạy: lấy học sinh -sinh viên làm trung tâm.

Đối với người học: người học có cơ sở thể lựa chọn ngành yêu thích. Giúp người học hiểu rõ họ được mong đợi gì. Từ đó không ngừng nổ lực để đáp ứng CĐR. Là cơ sở thúc đẩy cán bộ quản lý giáo dục đổi mới phương pháp quản lý, giảng viên đổi mới phương pháp giảng dạy, phương pháp đào tạo: lấy người học làm trung tâm.

Đối với doanh nghiệp: Xác định khả năng của học sinh - sinh viên sau khi tốt nghiệp.

Là cơ sở để tổ chức, doanh nghiệp đánh giá khả năng cung ứng nguồn nhân lực của nhà trường, biết được nguồn tuyển dụng theo nhu cầu. Xây dựng đối tác với các cơ sở đào tạo, phát triển nguồn nhân lực.

Do đó Nhà trường, các Khoa phụ trách ngành đào tạo cần quan tâm, chú trọng hơn nữa trong công tác xây dựng, rà soát, điều chỉnh công bố chuẩn đầu ra, PPĐT để phát triển CTĐT theo hướng người học đạt được chuẩn đầu ra đáp ứng nhu cầu ngày càng cao của xã hội. Với mục tiêu tạo ra nguồn nhân lực đáp ứng chiến lược "Tăng trưởng xanh" của chính phủ nói chung và tỉnh Quảng Ninh nói riêng nhằm nâng cao chất lượng đào tạo đồng thời đáp ứng yêu cầu của người sử dụng lao động.

## 2. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

### 2.1. Sự cần thiết phải đổi mới, xây dựng, rà soát, điều chỉnh, công bố CĐR, CTĐT

Theo Điều 50, luật Giáo dục đại học (GDĐH) số 34/2018 [3]: Trách nhiệm của cơ sở giáo dục đại học trong việc bảo đảm chất lượng giáo dục đại học. Khoản 3 quy định: "Tự đánh giá, cải tiến, nâng cao chất lượng đào tạo; định kỳ đăng ký kiểm định chương trình đào tạo và kiểm định cơ sở giáo dục đại học. Cơ sở giáo dục đại học không thực hiện kiểm định chương trình theo chu kỳ kiểm định hoặc kết quả kiểm định chương trình không đạt yêu cầu phải cải tiến, nâng cao chất lượng đào tạo, bảo đảm cho người học đáp ứng chuẩn đầu ra của chương trình đào tạo" và Điều 33, luật Giáo dục đại học số 125/2025/QH15 [4] nhấn mạnh: Cơ sở đào tạo có trách nhiệm xây dựng, vận hành, giám sát, phát triển hệ thống đảm bảo chất lượng bên trong theo tiêu chuẩn chất lượng trong nước hoặc quốc tế.

Theo Thông tư số 17/2021/TT-BGDĐT ngày 22/6/2021 của Bộ Giáo dục và Đào tạo (GD&ĐT) [5]. Quy định về chuẩn CTĐT; xây dựng, thẩm định và ban hành CTĐT các trình độ của giáo dục đại học thì cấu trúc, nội dung CTĐT; phương pháp giảng dạy và đánh giá kết quả học tập; đội ngũ giảng viên và nhân lực hỗ trợ; cơ sở vật chất, Công nghệ và học liệu dựa trên CĐR và nhằm giúp người học đạt được CĐR. Tổ chức xây dựng CTĐT; thẩm định và ban hành CTĐT; đánh giá, cải tiến chất lượng CTĐT dựa trên CĐR và mức độ đáp ứng so với CĐR đã xác định.

Trước khi bắt đầu việc xây dựng, rà soát CTĐT, PPĐT, việc xây dựng, rà soát, công bố CĐR đóng vai trò vô cùng quan trọng, vì nó là kim chỉ nam cho việc định hướng khung CTĐT, phương pháp giảng dạy, phương pháp kiểm tra, đánh giá để đạt CĐR. Bởi vì:

*Thứ nhất,* chuẩn đầu ra của CTĐT, PPĐT là cơ sở định hướng cho việc thiết kế, phát triển CTĐT. CĐR của CTĐT là một thành phần rất quan trọng không thể thiếu của một chương trình (ngành đào tạo), là yêu cầu cần đạt được về phẩm chất và năng lực của người học sau khi hoàn thành một CTĐT.

*Thứ hai,* CĐR là căn cứ để đổi mới, nâng cao chất lượng CTĐT, PPĐT. Việc đổi mới hoạt động giáo dục và đào tạo theo hướng tiếp cận CĐR đòi hỏi tất cả các khâu của quá trình đào tạo phải phối hợp nhịp nhàng và hướng đến đáp ứng CĐR. Do vậy, khi Nhà trường công bố CĐR cho một CTĐT tạo thì toàn bộ nội dung của CTĐT phải phù hợp và đạt được CĐR đã được công bố. Vì vậy, việc xây dựng CĐR, sẽ là căn cứ để đổi mới, nâng cao chất lượng CTĐT, PPĐT.

*Thứ ba,* xây dựng chuẩn đầu ra thể hiện sự cam kết, trách nhiệm của cơ sở giáo dục đối với người học, các nhà tuyển dụng, với xã hội; phản ánh mối quan hệ giữa "thế giới học tập" với "thế giới nghề nghiệp".

Việc công bố CĐR sẽ giúp người học biết mình đạt được các kiến thức gì, kỹ năng, năng lực nghề nghiệp gì, mức độ tự chủ và trách nhiệm sau khi hoàn thành CTĐT. Đây cũng

là cơ sở để tăng cường hợp tác, gắn kết giữa cơ sở giáo dục với các cơ quan, đơn vị, nhà tuyển dụng cử cán bộ đi đào tạo và sử dụng cán bộ đã qua đào tạo tại cơ sở giáo dục.

Vấn đề cần thiết phải xây dựng và điều chỉnh CĐR - CTĐT cũng như Chính sách Đầu tư (CSĐT) và Phương pháp Đầu tư (PPĐT) theo hướng tăng trưởng xanh nhằm mục đích cung cấp nguồn năng lượng xanh và phát triển bền vững là rất cần thiết. Cần phải tập trung vào việc hoàn thiện CĐR, CTĐT, khung chính sách tài chính tăng trưởng xanh, xây dựng các tiêu chuẩn xanh, và nâng cao nhận thức về tăng trưởng xanh để tạo điều kiện thuận lợi cho các dự án phát triển nguồn năng lượng xanh. Cụ thể,

**- Hoàn thiện chính sách và quy định**

Xây dựng bộ chỉ tiêu tăng trưởng xanh cấp quốc gia, cấp địa phương; Xây dựng và hoàn thiện khung chính sách tài chính cho tăng trưởng xanh; Xây dựng cơ chế hỗ trợ tư nhân cho các dự án tăng trưởng xanh, đầu tư xây dựng và điều chỉnh CĐR - CTĐT và PPĐT theo hướng đáp ưng yêu cầu "tăng trưởng xanh" để có nguồn năng lượng xanh; Hoàn thiện hành lang pháp lý để thúc đẩy các hoạt động xanh.

**- Tăng cường đầu tư vào công nghệ xanh**

Nghiên cứu, phát triển và chuyển giao công nghệ xanh; Đầu tư vào các dự án xây dựng và điều chỉnh CĐR - CTĐT và PPĐT theo hướng đáp ứng yêu cầu "tăng trưởng xanh", năng lượng tái tạo, như điện gió; Phát triển công nghiệp môi trường…

**- Nâng cao nhận thức và hợp tác**

Tăng cường tuyên truyền về tăng trưởng xanh; Hợp tác quốc tế giữa các cơ sở GD ĐT và các doanh nghiệp về chuyển giao công nghệ và ứng phó với biến đổi khí hậu để có nguồn năng lượng xanh.

**- Phát huy vai trò của doanh nghiệp**

Khuyến khích các cơ sở GD ĐT và các doanh nghiệp xây dựng chiến lược kinh doanh xanh. Tạo điều kiện thuận lợi cho các doanh nghiệp tiếp cận nguồn vốn xanh. Xây dựng các tiêu chuẩn và quy chuẩn xanh để các doanh nghiệp có thể chủ động phối hợp với các cơ sở GD ĐT tham gia.

**- Xanh hóa các lĩnh vực khác**

Phát triển giao thông công cộng xanh; Xanh hóa sản xuất và tiêu dùng; Phát triển đô thị xanh và bền vững…

### 2.2. Giải pháp đổi mới, nâng cao chất lượng CĐR, CTĐT, PPĐT tại Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh

Hiện nay, Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh (ĐHCNQN) thực hiện nhiệm vụ đào tạo với 12 ngành trình độ đại học và 2 ngành đào tạo trình độ thạc sĩ, theo đó các chương trình đào tạo Nhà trường cần nghiên cứu, rà soát, xây dựng CĐR. Chuẩn đầu ra thể hiện sự cam kết của Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh đối với người học và đơn vị sử dụng lao động sau khi hoàn thành chương trình đào tạo tại Nhà trường.

Để đổi mới xây dựng CĐR cho các CTĐT ở trường ĐHCNQN góp phần xây dựng chuẩn CTĐT theo Thông tư số 17/2021/TT-BGDĐT ngày 22/6/2021 của Bộ Giáo dục và Đào tạo quy định về chuẩn CTĐT [5]; xây dựng, thẩm định và ban hành CTĐT các trình độ của giáo dục đại học, nhằm tạo ra nguồn nhân lực chất lượng cao đáp ứng chiến lược "*Tăng trưởng xanh*" của Chính phủ. Nhà trường cần thực hiện đồng bộ nhiều giải pháp, trong đó tập trung thực hiện tốt các giải pháp trọng tâm như sau [2]:

***Thứ nhất,*** nâng cao nhận thức về đổi mới, xây dựng, rà soát, điều chỉnh CĐR, PPĐT

cho các CTĐT của trường ĐHCNQN. Đây là bước khởi đầu có ý nghĩa tiên quyết cho việc đổi mới hoạt động giáo dục, đào tạo. Cần đổi mới mạnh mẽ tư duy về mối quan hệ giữa CĐR, PPĐT và CTĐT, các yếu tố này có mối quan hệ chặt chẽ, tác động qua lại lẫn nhau, làm tiền đề, cơ sở của nhau. Trên cơ sở xác định rõ CĐR, PPĐT của một CTĐT (ngành đào tạo) làm cơ sở cho việc thiết kế và phát triển CTĐT, với lý do trên Đảng ủy, Ban Giám hiệu cần quan tâm lãnh đạo, chỉ đạo đầu tư nguồn nhân lực, thời gian và kinh phí phù hợp cho việc xây dựng, rà soát, điều chỉnh CĐR, PPĐT của CTĐT đáp ứng tăng trưởng nguồn nhân lực chất lượng cao.

***Hai là***, tăng cường tập huấn cho cán bộ, giảng viên, nhân viên liên quan đến việc đổi mới, xây dựng, rà soát, điều chỉnh CĐR, PPĐT và CTĐT, để có thể xây dựng hệ thống văn bản hướng dẫn chi tiết, cụ thể và giảng viên hiểu rõ, thực hiện đúng, đầy đủ theo các văn bản quy định, hướng dẫn.

***Ba là,*** trong quá trình đổi mới, xây dựng CĐR, PPĐT và phát triển CTĐT phải thể hiện được triết lý giáo dục về đổi mới căn bản, toàn diện giáo dục, đào tạo và gắn với thực hiện phương châm "Liêm chính - Đoàn kết - Trách nhiệm - Sáng tạo".

***Bốn là,*** đổi mới, xây dựng CĐR, PPĐT của CTĐT phải bắt đầu từ việc nghiên cứu thị trường lao động để phát hiện những yêu cầu, tín hiệu từ thị trường lao động (từ thực tiễn), phải thật sự thấu đáo nhằm tìm hiểu kỹ nhu cầu mong muốn từ thị trường (từ nhà trường, đơn vị), hướng tới xây dựng CĐR mà nhà trường, đơn vị sử dụng lao động và xã hội mong đợi.

***Năm là,*** Tập trung đổi mới, rà soát, điều chỉnh các Quy chế, quy định, văn bản hướng dẫn của Nhà trường về việc xây dựng, điều chỉnh CĐR, PPĐT và CTĐT.

***Sáu là,*** trên sơ sở phân tích nhu cầu của xã hội, căn cứ vào sứ mạng, tầm nhìn, giá trị cốt lõi của Nhà trường để đổi mới, xây dựng CĐR, PPĐT và phát triển CTĐT, từ đó vừa phát huy được nội lực của Nhà trường, vừa đáp ứng được yêu cầu cấp thiết của xã hội.

**2.3. Một số giải pháp trọng tâm để đổi mới chương trình và phương pháp đào tạo để có nguồn nhân lực đáp ứng chiến lược "Tăng trưởng xanh"**

Để đáp ứng chiến lược "*Tăng trưởng xanh*" của chính phủ và tỉnh Quảng Ninh cũng như khu vực, cần đổi mới chương trình và phương pháp đào tạo nhằm tạo ra nguồn nhân lực chất lượng cao có kiến thức, kỹ năng và thái độ phù hợp với mục tiêu phát triển bền vững. Điều này bao gồm việc tích hợp các nội dung về tăng trưởng xanh vào giáo dục các cấp, mở rộng các ngành nghề xanh và đào tạo lại người lao động để thích ứng với sự thay đổi. Để thực hiện được điều này, các biện pháp trọng tâm cần thực hiện bao gồm [1]:

*- Nâng cao năng lực cho đội ngũ giáo viên, giảng viên*

Đào tạo giáo viên, giảng viên về kiến thức, kỹ năng và phương pháp giảng dạy liên quan đến tăng trưởng xanh.

*- Tích hợp kiến thức tăng trưởng xanh vào chương trình đào tạo, PPĐT*

Xây dựng chương trình giáo dục tích hợp nội dung về tăng trưởng xanh vào các học phần, môn học, từ đại học đến thạc sĩ.

*- Mở rộng ngành nghề xanh*

Nghiên cứu mở thêm các ngành, nghề đào tạo liên quan đến công nghệ xanh, năng lượng tái tạo, quản lý môi trường, và các ngành nghề khác hỗ trợ cho sự phát triển xanh.

*- Đào tạo lại người lao động*

Cần có các biện pháp hỗ trợ các doanh nghiệp trong việc đào tạo lại cán bộ, công nhân viên về các kỹ năng cần thiết để thích ứng với sự thay đổi trong quá trình chuyển đổi xanh.

*- Xây dựng mô hình học đường, trường học xanh*

Tạo dựng môi trường học tập xanh, sạch, an toàn, và thân thiện với môi trường.

*- Phát triển kỹ năng, năng lực số*

Trang bị kiến thức, kỹ năng về công nghệ số để hỗ trợ việc quản lý và ứng dụng các giải pháp xanh.

*- Xây dựng nhận thức về tăng trưởng xanh*

Thúc đẩy việc học tập và sử dụng các kỹ năng xanh trong cộng đồng.

*** Một số giải pháp trọng tâm để đổi mới chương trình và phương pháp đào tạo**

Để có nguồn nhân lực chất lượng cao đáp ứng chiến lược "tăng trưởng xanh", các cơ sở GDNN và GDĐH cần đổi mới chương trình và phương pháp đào tạo, chú trọng các kỹ năng liên quan đến phát triển bền vững, quản lý tài nguyên, bảo vệ môi trường và công nghệ xanh. Cụ thể,

**1) Đổi mới CĐR, chương trình đào tạo**

*- Lồng ghép kiến thức về phát triển bền vững và môi trường*

Các môn học cần được tích hợp kiến thức về tăng trưởng xanh, kinh tế xanh, phát triển bền vững, và các vấn đề môi trường.

*- Nâng cao kiến thức chuyên môn về công nghệ xanh*

Các chương trình đào tạo cần cung cấp kiến thức và kỹ năng về các công nghệ xanh như năng lượng tái tạo, công nghệ thông minh, quản lý chất thải, và công nghệ sản xuất thân thiện với môi trường.

*- Tăng cường kiến thức về quản lý tài nguyên*

Đào tạo về quản lý tài nguyên thiên nhiên, tài nguyên nước, rừng, và đất đai để đảm bảo sử dụng hiệu quả và bền vững.

*- Phát triển chương trình đào tạo chuyên biệt về tăng trưởng xanh*

Cần xây dựng các chương trình đào tạo chuyên sâu về các lĩnh vực liên quan đến tăng trưởng xanh như quản lý môi trường, công nghệ xanh, phát triển bền vững.

**2) Đổi mới phương pháp đào tạo**

*- Áp dụng các phương pháp dạy học tích cực*

Sử dụng các phương pháp dạy học hiện đại như học nhóm, học thực tế, thực hành, phương pháp giảng dạy trực quan "lý thuyết đi đôi với thực hành" và dự án để nâng cao khả năng thực hành và ứng dụng kiến thức.

*- Phát triển năng lực thực hành và giải quyết vấn đề*

Đào tạo sinh viên phát triển khả năng giải quyết các vấn đề thực tế liên quan đến tăng trưởng xanh, khuyến khích sự sáng tạo và đổi mới trong lĩnh vực này.

*- Tăng cường hợp tác với doanh nghiệp và tổ chức*

Kết nối sinh viên với doanh nghiệp và tổ chức hoạt động trong lĩnh vực tăng trưởng xanh để có cơ hội thực tập, trải nghiệm và làm việc thực tế.

*- Sử dụng công nghệ thông tin trong đào tạo*

Tận dụng các công cụ công nghệ thông tin, cơ sở vật chất hiện có để nâng cao chất lượng đào tạo, tạo môi trường học tập hiện đại, và cung cấp kiến thức kịp thời và hiệu quả.

*** Lợi ích của việc đổi mới chương trình và phương pháp đào tạo**

*- Nguồn nhân lực chất lượng cao*

Tạo ra nguồn nhân lực chất lượng cao có khả năng thích ứng, sáng tạo và giải quyết các vấn đề liên quan đến tăng trưởng xanh.

- *Phát triển kinh tế xanh*

Làm cơ sở hỗ trợ các doanh nghiệp trong việc chuyển đổi sang mô hình kinh doanh xanh và bền vững.

- *Bảo vệ môi trường*

Tạo ra một cộng đồng có ý thức về bảo vệ môi trường và sử dụng các nguồn tài nguyên một cách hiệu quả.

- *Nâng cao chất lượng cuộc sống*

Tạo ra một môi trường sống xanh, sạch và an toàn cho cộng đồng.

## 3. KẾT LUẬN

Phát triển nguồn nhân lực, nhất là nguồn nhân lực chất lượng cao có khả năng thích ứng, sáng tạo và giải quyết các vấn đề liên quan đến chiến lược "tăng trưởng xanh" của Chính phủ được xác định là một trong những khâu đột phá của tỉnh Quảng Ninh nhằm tạo tiền đề phát triển kinh tế - xã hội bền vững, góp phần đẩy mạnh thực hiện sự nghiệp công nghiệp hoá, hiện đại hoá đất nước. Việc đào tạo nguồn nhân lực chất lượng cao không chỉ là một hướng đi đúng có tính chiến lược lâu dài mà còn giúp cho hệ thống các trường đại học, cao đẳng, dạy nghề trong tỉnh Quảng Ninh, khu vực nói chung và Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh ngày càng phát triển bền vững. Với tinh thần và quyết tâm mạnh mẽ của cả hệ thống chính trị trong công tác đẩy mạnh phát triển kinh tế - xã hội của tỉnh nói chung và phát triển công nghệ xanh nói riêng, tin tưởng rằng tỉnh Quảng Ninh sẽ hoàn thành các mục tiêu đã đề ra.

Việc xây dựng và điều chỉnh CĐR - CTĐT và PPĐT theo hướng tăng trưởng xanh là một quá trình lâu dài và phức tạp, đòi hỏi sự nỗ lực từ các cấp chính quyền, doanh nghiệp, hệ thống các trường ĐH, CĐ, dạy nghề trên địa bàn, các cấp Hội trong tỉnh, với Trung ương và cộng đồng. Tuy nhiên, với sự quyết tâm và các giải pháp phù hợp, Việt Nam nói chung và tỉnh Quảng Ninh nói riêng có thể đạt được mục tiêu "tăng trưởng xanh" để có nguồn Năng lượng xanh và phát triển bền vững./.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Đào Thị Hà Anh, Bùi Thị Quyên (2025), "Phát triển nguồn nhân lực xanh", *Tạp chí Diễn đàn doanh nghiệp;*

[2]. Hoàng Thị Chuyên (2025), "Phát triển nguồn nhân lực xanh phục vụ mục tiêu tăng trưởng bền vững ở Việt Nam", *Tạp chí Công Thương;*

[3]. Luật Giáo dục đại học số 34/2018/QH14, *Quốc hội nước CHXHCNVN;*

[4]. Luật Giáo dục đại học số 125/2025/QH15, *Quốc hội nước CHXHCNVN;*

[5]. Thông tư số 17/2021/TT-BGDĐT ngày 22/6/2021, *Bộ Giáo dục và Đào tạo;*

# Innovating Program Learning Outcomes and Training Methodologies to Develop Human Resources Meeting the Government's "Green Growth" Strategy

**Le Quy Chien[1,*], Bui Thanh Nhu[1], Hoang Thanh Van[1], Vu Thi Thai[1]**

[1] *Quang Ninh University of Industry*

***Abstract:*** *In modern society, human resources play the most pivotal role in the development of any nation across the globe - and Vietnam, Quang Ninh province, and Quang Ninh University of Industry are no exception. This is because only when an organization possesses talented individuals with strong professional competencies and a steadfast character can other resources be effectively mobilized and utilized for the broader benefit of society. Viewed through the lens of human resource quality, this paper addresses the issue of reforming program learning outcomes and training methodologies to cultivate a workforce capable of meeting the government's "Green Growth" strategy, with the dual aim of enhancing educational quality and fulfilling the evolving demands of employers.*

***Keywords:*** *Training Quality, Program Learning Outcomes, Human Resources, Green Growth, Quang Ninh University of Industry.*

# Nghiên cứu ứng dụng AL/CAM trong gia công CNC

**Nguyễn Mạnh Hùng[1], Lê Quý Chiến[1,*], Bùi Thanh Nhu[1], Nguyễn Quang Hưng[1]**

*[1]Trường ĐHCN Quảng Ninh*

**Email: chiencodiencnqn@gmail.com; Mobile: 0868.595.686*

***Tóm tắt:*** *Bài viết trình bày nghiên cứu tích hợp phần mềm CAM (SolidCAM) và mô-đun trí tuệ nhân tạo (AI) dựa trên mạng nơ-ron nhân tạo (ANN) để tối ưu hóa quá trình gia công trên máy tiện hai trục FANUC StarChip 400 với bộ điều khiển FANUC Series 0i-TF. Hệ thống đề xuất bao gồm ba thành phần chính: (1) mô-đun CAM tự động sinh G-code thông qua post-processor tùy chỉnh cho FANUC, (2) mô hình AI dự đoán độ nhám bề mặt (Ra) từ các thông số gia công, và (3) vòng phản hồi thời gian thực qua giao thức FOCAS2. Thực nghiệm được tiến hành gia công thép C45 với thiết kế thí nghiệm Taguchi L16. Kết quả cho thấy mô hình ANN đạt độ chính xác dự đoán $R^2 = 0,967$ cho Ra. Thông số tối ưu đạt được từ thuật toán di truyền (GA) giúp giảm Ra từ 2,34µm xuống 0,87µm, đồng thời giảm thời gian gia công 18,6% so với phương pháp lập trình thủ công truyền thống.*

***Từ khoá:*** *Máy tiện CNC, FANUC StarChip 400, CAM, Mạng nơ-ron nhân tạo, Tối ưu hóa, Độ nhám bề mặt, FOCAS2.*

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong bối cảnh cách mạng công nghiệp lần thứ tư (CMCN 4.0), các cơ sở gia công cơ khí đang đứng trước yêu cầu cấp thiết về nâng cao năng suất, chất lượng sản phẩm và khả năng cạnh tranh. Máy tiện CNC (Computer Numerical Control) hai trục là một trong những thiết bị gia công phổ biến nhất trong công nghiệp chế tạo, đặc biệt để gia công các chi tiết dạng trục, bạc, ren và bề mặt định hình. Tại Việt Nam, bộ điều khiển FANUC - đặc biệt là dòng Series 0i và 31i - chiếm thị phần lớn nhờ độ tin cậy cao, giao diện thân thiện và hệ sinh thái phần mềm phong phú.

Tuy nhiên, phương pháp lập trình G-code thủ công truyền thống vẫn còn phổ biến tại nhiều xưởng gia công vừa và nhỏ, dẫn đến những hạn chế rõ rệt: thời gian chuẩn bị sản xuất dài, phụ thuộc vào kinh nghiệm lập trình viên, khó tối ưu chế độ cắt và dễ xảy ra va chạm dao - phôi. Phần mềm CAM (Computer-Aided Manufacturing) cung cấp giải pháp tự động hóa sinh đường chạy dao và G-code, nhưng lựa chọn thông số cắt tối ưu vẫn chủ yếu dựa vào bảng tra cứu và kinh nghiệm vận hành.

Trí tuệ nhân tạo (AI), đặc biệt là học máy (Machine Learning) và mạng nơ-ron nhân tạo (ANN), đã cho thấy tiềm năng lớn trong việc dự đoán và tối ưu hóa quá trình cắt gọt. Nhiều nghiên cứu trong và ngoài nước đã chứng minh ANN có thể dự đoán chính xác độ nhám bề mặt Ra, lực cắt Fz và tuổi bền dao từ bộ thông số (tốc độ cắt v, lượng tiến dao f, chiều sâu cắt ap) với sai số dưới 5%.

Bài báo này trình bày một hệ thống tích hợp hoàn chỉnh gồm: phần mềm SolidCAM với post-processor tùy chỉnh cho FANUC StarChip 400, mô hình ANN tối ưu thông số cắt, và giao tiếp FOCAS2 để đóng vòng phản hồi thời gian thực. Kết quả nghiên cứu giúp ta xác định được: Việc xây dựng quy trình CAM tự động cho máy tiện FANUC StarChip 400; Huấn luyện mô hình ANN dự đoán Ra; Áp dụng thuật toán di truyền (GA) tối ưu thông số cắt và có thể đánh giá hiệu quả hệ thống thông qua thực nghiệm.

## 2. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

### 2.1. Giới thiệu tổng quan

#### 2.1.1. CAM và post - processor cho máy tiện FANUC

Phần mềm CAM đóng vai trò cầu nối giữa mô hình CAD và máy CNC thực tế thông qua post-processor - mô-đun chuyển đổi chuỗi lệnh CL-data (Cutter Location data) sang G-code đặc thù của từng bộ điều khiển. Đối với FANUC, các lệnh đặc trưng bao gồm: chu kỳ tiện thô G71/G72, chu kỳ ren G92/G76, điều khiển tốc độ cắt không đổi G96/G97, bù bán kính dao G41/G42 và bảng dao T-code. Kovacevic và cộng sự (2018) đã phát triển post-processor thích nghi cho FANUC 0i-TD tích hợp kiểm tra va chạm, giảm 23% tỉ lệ lỗi lập trình trong môi trường sản xuất thực tế [1], [6].

#### 2.1.2. Mạng nơ-ron nhân tạo dự đoán chất lượng gia công

ANN đã được ứng dụng rộng rãi để dự đoán các chỉ tiêu chất lượng gia công. Khorasani và Yazdi (2017) [5] sử dụng ANN ba lớp để dự đoán Ra khi tiện thép không gỉ 316L với RMSE = 0,045µm. Trong nghiên cứu của Garg và cộng sự (2019), mô hình ANN kết hợp PSO (Particle Swarm Optimization) đạt độ chính xác dự đoán lực cắt với $R^2 > 0,95$ cho các hợp kim nhôm. Tại Việt Nam, Nguyen và Le (2021)[3] áp dụng ANN-GA tối ưu thông số tiện cứng thép SKD11, đạt Ra = 0,32µm – cải thiện 45% so với điều kiện gia công thông thường.

#### 2.1.3. Kết nối FANUC FOCAS2 trong hệ thống giám sát thông minh

FOCAS2 (FANUC Open CNC API Specifications version 2) cung cấp thư viện DLL/SO cho phép phần mềm bên ngoài đọc/ghi dữ liệu CNC qua mạng Ethernet. Onosato và cộng sự (2020) xây dựng hệ thống Digital Twin cho máy tiện FANUC, thu thập dữ liệu tải trục chính, vị trí dao, lỗi hệ thống theo chu kỳ 10 ms. Li và cộng sự (2022) tích hợp FOCAS2 với thuật toán học tăng cường (Reinforcement Learning) để điều chỉnh override tốc độ tiến dao thời gian thực, giảm mòn dao 31%.

Mặc dù nhiều công trình đã nghiên cứu từng thành phần riêng lẻ, chưa có nghiên cứu nào công bố hệ thống tích hợp đầy đủ CAM - ANN - GA - FOCAS2 trên máy tiện FANUC StarChip 400 trong điều kiện sản xuất thực tế tại Việt Nam. Nội dung nghiên cứu của bài báo này lấp đầy khoảng trống đó, đồng thời cung cấp quy trình triển khai và bộ dữ liệu thực nghiệm có giá trị tham khảo cho cộng đồng nghiên cứu trong nước.

### 2.2. Giới thiệu máy tiện FANUC STARCHIP 400 và bộ điều khiển [1], [2], [3]

#### 2.2.1. Đặc tính kỹ thuật của máy tiện

Máy tiện FANUC StarChip 400 là dòng máy tiện CNC nằm ngang hai trục (X, Z) thiết kế cho gia công hàng loạt với độ chính xác cao. Các thông số kỹ thuật chính thể hiện trên bảng 1.

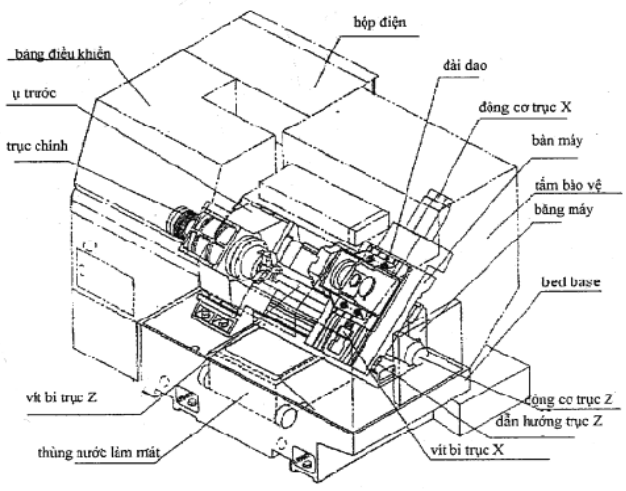
**Bảng 1.** Thông số kỹ thuật máy tiện FANUC StarChip 400 [2]

| Thông số | Giá trị | Đơn vị |
|---|---|---|
| Đường kính gia công tối đa | Ø 400 | mm |
| Chiều dài gia công tối đa (Z) | 1.000 | mm |
| Tốc độ trục chính tối đa | 4.500 | vg/phút |

| | | |
|---|---|---|
| Công suất động cơ trục chính | 22 | kW |
| Độ phân giải encoder trục X | 0,001 | mm |
| Độ phân giải encoder trục Z | 0,001 | mm |
| Hành trình trục X / Z | 250 / 1.050 | mm |
| Tốc độ chạy không tải tối đa | 24.000 | mm/phút |
| Bộ điều khiển | FANUC Series 0i-TF | - |
| Giao thức kết nối | Ethernet/ FOCAS2 | - |
| Số vị trí đài dao | 12 | vị trí |
| Kiểu đầu kẹp phôi | Mâm cặp 3 chấu /4 chấu | - |

### 2.2.2. Kết cấu máy tiện FANUC STARCHIP 400

Kết cấu máy tiện FANUC STARCHIP 400 đang sử dụng tại xưởng thực hành cắt gọt kim loại - QUI, được thể hiện trên hình 1:




*a) Sơ đồ động học*




*b) Hình ảnh máy tiện*

**Hình 1.** Kết cấu máy tiện FANUC STARCHIP 400

### 2.2.3. Bộ điều khiển FANUC Series 0i-TF

Bộ điều khiển FANUC Series 0i-TF là thế hệ điều khiển CNC hiện đại dành cho máy tiện, được trang bị: màn hình LCD 10,4 inch độ phân giải cao; nội suy tuyến tính/cung tròn với tần số nội suy 4 ms; bộ nhớ chương trình 1 GB; hỗ trợ đầy đủ các chu kỳ gia công tiêu chuẩn (G70-G76); macro FANUC B cho lập trình tham số và nhúng thuật toán; giao diện Ethernet tốc độ 100 Mbps với thư viện FOCAS2 tích hợp sẵn.

Đặc biệt, tính năng PMC (Programmable Machine Controller) tích hợp trong Series 0i-TF cho phép lập trình logic thang (Ladder Logic) để xây dựng các hành vi điều khiển tùy chỉnh, bao gồm nhận lệnh override tốc độ và bước tiến từ hệ thống AI bên ngoài thông qua tín

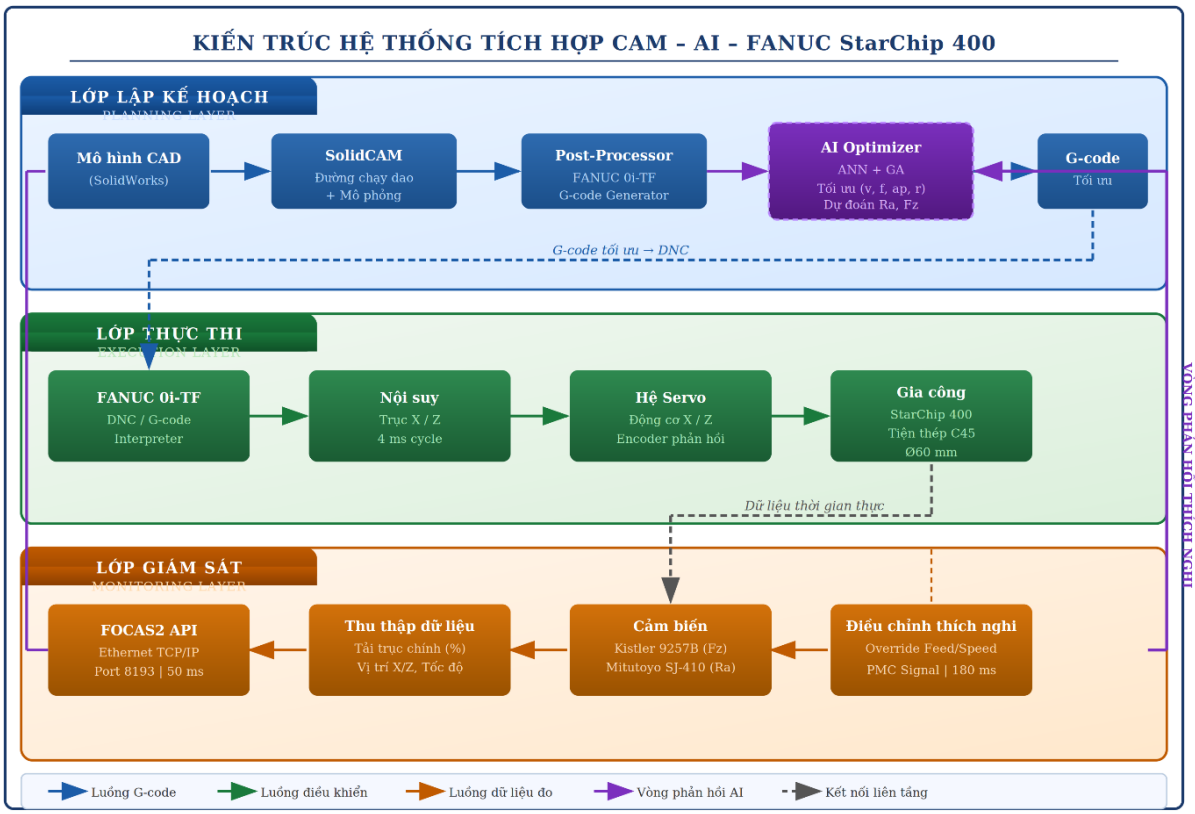
hiệu Digital I/O.

### 2.3. Phương pháp nghiên cứu

#### 2.3.1. Kiến trúc hệ thống tích hợp

Kiến trúc tổng thể của hệ thống tích hợp CAM - AI - FANUC StarChip 400 được mô tả trên hình 2. Hệ thống gồm ba lớp chính:

- Lớp lập kế hoạch (Planning Layer): Gồm phần mềm SolidCAM nhận mô hình CAD 3D, thực hiện mô phỏng gia công, sinh đường chạy dao và xuất G-code qua post-processor tùy chỉnh. Mô-đun AI tối ưu thông số cắt trước khi gửi chương trình xuống máy.
- Lớp thực thi (Execution Layer): Bộ điều khiển FANUC Series 0i-TF nhận G-code qua DNC (Direct Numerical Control), thực hiện nội suy và điều khiển servo trục X, Z.
- Lớp giám sát (Monitoring Layer): Thư viện FOCAS2 thu thập dữ liệu thời gian thực (tải trục chính, vị trí, tốc độ, lỗi hệ thống) gửi về máy tính chủ để AI điều chỉnh thích nghi.




**Hình 2.** Kiến trúc hệ thống tích hợp CAM - AI - FANUC StarChip 400

#### 2.3.2. Mô-đun CAM và post-processor FANUC StarChip 400

**a. Phần mềm SolidCAM và chiến lược gia công**

SolidCAM (phiên bản 2024 SP2) được tích hợp trực tiếp vào SolidWorks, cho phép làm việc trong cùng môi trường CAD/CAM liền mạch. Các chiến lược gia công tiện được sử dụng trong nghiên cứu này:

- Tiện thô (Rough Turning): Chu kỳ G71 - Canning Cycle, cắt song song trục Z, bước cắt ap = 1,5-3,0mm, tốc độ tiến dao thô f = 0,2-0,4mm/vòng.
- Tiện tinh (Finish Turning): Chu kỳ G70 chạy theo biên dạng, chiều sâu cắt ap = 0,2-0,5mm, lượng tiến dao mịn f = 0,05-0,15mm/vòng.

- Tiện mặt đầu (Face Turning): Chu kỳ G72, di chuyển dao theo hướng trục X.
- Tiện ren (Threading): Chu kỳ G76 - hai lần chạy dao, góc đỉnh ren 60°, bước ren 0,5-3,0mm/vòng.
- Tiện rãnh (Grooving): Sử dụng dao tiện rãnh chuyên dụng, chu kỳ G75.

**b. Post-processor tùy chỉnh cho FANUC StarChip 400**

Post-processor được phát triển dựa trên template FANUC 0i-T mặc định của SolidCAM và tùy chỉnh các yếu tố đặc thù của StarChip 400. Cấu trúc chương trình G-code xuất ra tuân theo chuẩn FANUC gồm các khối lệnh chính như trình bày trong Bảng 2.

**Bảng 2.** Cấu trúc G-code xuất từ post-processor tùy chỉnh

| Khối lệnh | G-code | Chức năng |
|---|---|---|
| **Block 1** | O0001 (PROGRAM_NAME) | Tên chương trình, số thứ tự |
| **Block 2** | G28 U0 W0; G40 G18 G80 | Về điểm tham chiếu, hủy bù dao |
| **Block 3** | T0101 M06; G96 S180 M03 | Gọi dao, tốc độ cắt không đổi 180 m/phút |
| **Block 4** | G0 X[X_safe] Z[Z_safe] | Chạy nhanh đến điểm an toàn |
| **Block 5** | G71 U1.5 R0.5; G71 P10 Q20 U0.3 W0.1 F0.25 | Chu kỳ tiện thô G71 |
| **Block 6** | N10…N20 (contour) | Biên dạng chi tiết (Ns đến Nf) |
| **Block 7** | G70 P10 Q20 | Chu kỳ tiện tinh G70 |
| **Block 8** | G0 X200 Z200; M05; M30 | Rút dao, dừng trục chính, kết thúc |

**2.3.3. Mô hình trí tuệ nhân tạo**

**Kiến trúc mạng nơ-ron nhân tạo (ANN)**

Mô hình ANN được xây dựng với kiến trúc Feedforward Neural Network (FFNN) gồm: lớp đầu vào 4 nơ-ron (v, f, ap, r - bán kính mũi dao), hai lớp ẩn với 10 và 8 nơ-ron (hàm kích hoạt ReLU), và lớp đầu ra Raμm, .Mạng được huấn luyện bằng thuật toán Levenberg-Marquardt (LM) với hàm mất mát MSE (Mean Squared Error). Tổng số tham số có thể học được là $4\times10 + 10 + 10\times8 + 8 + 8\times2 + 1 = 156$ tham số. Kiến trúc này đảm bảo đủ khả năng biểu diễn phi tuyến trong khi tránh hiện tượng overfitting với tập dữ liệu 64 mẫu thực nghiệm.

## 3. MÔ HÌNH THIẾT KẾ THỰC NGHIỆM

### 3.1. Điều kiện thực nghiệm

Thực nghiệm được tiến hành trên máy gia công tiện CNC tại xưởng thực hành Cắt gọt kim loại - Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh (hình 1 và 3). Phôi gia công là thép C45 (HB 187-229) dạng trục, đường kính Ø60mm, chiều dài 200mm. Dao tiện sử dụng là insert carbide CNMG 120408-MF (lớp phủ TiAlN) lắp trên thân dao PCLNR 2525M12, bán kính mũi dao r = 0,4mm. Dung dịch làm mát: emulsion 5% (tưới tràn).




**Hình 3.** Bảng điều khiển trên máy tiện FANUC STARCHIP 400 (chương trình chạy)[2]

### 3.2. Thiết kế thực nghiệm Taguchi L16

Với bốn yếu tố đầu vào, mỗi yếu tố có 4 mức được thiết kế theo ma trận trực giao Taguchi L16($4^4$), cho 16 thí nghiệm độc lập với 3 lần lặp mỗi thí nghiệm (tổng 48 lần gia công). Các thông số cắt và giá trị bán kính mũi dao được thể hiện trên bảng 3:

**Bảng 3.** Các yếu tố và mức thực nghiệm theo Taguchi L16

| STT | Thông số | Ký hiệu | Mức 1 | Mức 2 | Mức 3 | Mức 4 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Tốc độ cắt (m/phút) | v | 80 | 120 | 160 | 200 |
| 2 | Lượng tiến dao (mm/vòng) | f | 0,05 | 0,10 | 0,15 | 0,20 |
| 3 | Chiều sâu cắt (mm) | ap | 0,5 | 1,0 | 1,5 | 2,0 |
| 4 | Bán kính mũi dao (mm) | r | 0,4 | 0,8 | 1,2 | 1,6 |

### 3.3. Đo lường đầu ra

Độ nhám bề mặt Ra được đo bằng máy đo TR200, đầu đo kim cương bán kính 2µm, bước đo 0,8mm, 5 lần đo trên mỗi bề mặt lấy giá trị trung bình. Tất cả phép đo được thực hiện sau khi máy đạt trạng thái nhiệt ổn định (chạy nóng 30 phút).

## 4. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

### 4.1. Kết quả thực nghiệm Taguchi L16

Trên bảng 4 thể hiện kết quả thực nghiệm đại diện của 16 thí nghiệm Taguchi L16. Giá trị Ra dao động từ 0,62µm đến 3,87µm, phản ánh ảnh hưởng mạnh của lượng tiến dao f và bán kính mũi dao r đến chất lượng bề mặt. Lực cắt Fz biến thiên trong khoảng 48,3 N đến 312,6 N.

**Bảng 4**. Kết quả thực nghiệm Taguchi L16 (trích)

| TN | v (m/ph) | f (mm/vg) | ap (mm) | r (mm) | Ra (µm) | S/N Ra |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 80 | 0,05 | 0,5 | 0,4 | 0,72 | 2,85 |
| 2 | 80 | 0,10 | 1,0 | 0,8 | 1,43 | −3,11 |
| 3 | 80 | 0,15 | 1,5 | 1,2 | 0,89 | 1,01 |
| 4 | 80 | 0,20 | 2,0 | 1,6 | 1,21 | −1,66 |
| 5 | 120 | 0,05 | 1,0 | 1,2 | 0,67 | 3,48 |
| 6 | 120 | 0,10 | 0,5 | 1,6 | 1,08 | −0,67 |
| 7 | 120 | 0,15 | 2,0 | 0,4 | 2,34 | −7,39 |
| 8 | 120 | 0,20 | 1,5 | 0,8 | 2,67 | −8,53 |
| 9 | 160 | 0,05 | 1,5 | 1,6 | 0,62 | 4,15 |
| 10 | 160 | 0,10 | 2,0 | 1,2 | 1,35 | −2,61 |
| 11 | 160 | 0,15 | 0,5 | 0,8 | 1,67 | −4,45 |
| 12 | 160 | 0,20 | 1,0 | 0,4 | 3,87 | −11,75 |
| 13 | 200 | 0,05 | 2,0 | 0,8 | 0,71 | 2,97 |
| 14 | 200 | 0,10 | 1,5 | 0,4 | 2,12 | −6,53 |
| 15 | 200 | 0,15 | 1,0 | 1,6 | 0,88 | 1,11 |
| 16 | 200 | 0,20 | 0,5 | 1,2 | 2,43 | −7,71 |

### 4.2. Phân tích ANOVA

Phân tích phương sai (ANOVA) với mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$ cho thấy, lượng tiến dao f và bán kính mũi dao r là hai yếu tố ảnh hưởng có ý nghĩa thống kê nhất đến Ra, đóng góp lần lượt 48,7% và 28,3% tổng phương sai. Tốc độ cắt v đóng góp 14,2%, trong khi chiều sâu cắt ap ảnh hưởng không có ý nghĩa thống kê đến Ra ($p = 0,087 > 0,05$). Kết quả này phù hợp với lý thuyết cắt gọt và các công trình nghiên cứu đã tham khảo.

### 4.3. Độ chính xác mô hình ANN

Tập dữ liệu 48 mẫu thực nghiệm được chia theo tỉ lệ 70% - 15% -15% cho huấn luyện - kiểm tra - đánh giá. Sau 500 epoch huấn luyện, mô hình ANN đạt các chỉ số đánh giá trên tập kiểm tra (test set) được thể hiện trong Bảng 5.

**Bảng 5.** Chỉ số đánh giá mô hình ANN

| Chỉ số | Ra (µm) | Mức đánh giá |
|---|---|---|
| **$R^2$ (Hệ số xác định)** | 0,967 | Xuất sắc (> 0,95) |
| **RMSE** | 0,127µm | Chấp nhận tốt |
| **MAE** | 0,098µm | Chấp nhận tốt |
| **MAPE (%)** | 6,83% | Chấp nhận (< 10%) |

### 4.4. Tối ưu thông số cắt bằng GA

Thuật toán GA hội tụ sau 87 thế hệ và xác định được bộ thông số tối ưu: v* = 156 m/phút, f* = 0,065mm/vòng, ap* = 1,2mm, r* = 1,6mm. Tại bộ thông số này, ANN dự đoán Ra = 0,81µm (giá trị thực nghiệm kiểm chứng: 0,87µm, sai lệch 7,4%).

So sánh với bộ thông số lập trình thủ công thông thường sử dụng tại xưởng thực hành (v = 120 m/phút, f = 0,15mm/vòng, ap = 1,5mm, r = 0,8mm): Ra cải thiện từ 2,34µm xuống 0,87µm (giảm 62,8%); thời gian gia công giảm 18,6% nhờ tốc độ cắt cao hơn và chiều sâu cắt tối ưu hơn.

### 4.5. Vòng phản hồi FOCAS2 thời gian thực

Trong quá trình gia công kiểm chứng, hệ thống FOCAS2 thu thập dữ liệu tải trục chính theo chu kỳ 50 ms. Khi tải trục chính vượt ngưỡng 85% (phát sinh tại giây thứ 47 của hành trình tiện), hệ thống AI tự động tính toán lại và gửi lệnh giảm override tốc độ tiến dao xuống 85% thông qua PMC, đưa tải về mức 72%. Phản hồi này hoàn tất trong vòng 180 ms - nhanh hơn đáng kể so với phản ứng của lập trình viên thủ công (trung bình 2-5 giây). Tính năng này chứng minh khả năng bảo vệ máy và dao trong điều kiện cắt bất thường.

## 5. KẾT LUẬN

Từ kết quả nghiên cứu trên, nhóm tác giả đã trình bày thành công hệ thống tích hợp CAM - AI trên máy tiện hai trục FANUC StarChip 400 tại xưởng thực hành Cắt gọt kim loại - QUI. Các đóng góp chính của nghiên cứu bao gồm:

- Đã xây dựng post - processor tùy chỉnh cho SolidCAM xuất G-code chuẩn FANUC Series 0i-TF, tích hợp đầy đủ các chu kỳ gia công tiêu chuẩn (G71/G72/G70/G76/G75) và kiểm tra va chạm tự động.
- Mô hình ANN ba lớp với thuật toán Levenberg-Marquardt đạt $R^2$ = 0,967 cho dự đoán Ra, chứng minh khả năng mô hình hóa chính xác quan hệ phi tuyến giữa thông số cắt và chỉ tiêu chất lượng.
- Thuật toán di truyền GA xác định được bộ thông số tối ưu (v* = 156m/phút, f* = 0,065mm/vòng, ap* = 1,2mm, r* = 1,6mm) giúp giảm Ra 62,8% và giảm thời gian gia công 18,6%.
- Giao tiếp FOCAS2 thời gian thực với thời gian phản hồi 180 ms cho phép điều chỉnh thích nghi override tốc độ, bảo vệ thiết bị trong điều kiện cắt bất thường.

Hướng nghiên cứu tiếp theo bao gồm: mở rộng cơ sở dữ liệu huấn luyện cho nhiều vật liệu gia công khác (inox, titan, gang); tích hợp cảm biến âm thanh phát xạ (AE) và gia tốc kế để phát hiện mòn dao thời gian thực; áp dụng học tăng cường sâu (Deep Reinforcement Learning) cho tối ưu thích nghi liên tục; và phát triển Digital Twin đầy đủ cho máy tiện StarChip 400 trên nền tảng điện toán đám mây. Sản phẩm được áp dụng, triển khai sử dụng trong Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh cũng như khối các trường kỹ thuật và có thể phục vụ cho công tác khai thác sử dụng phục vụ trong các xưởng Cơ khí, gia công cắt gọt CNC, nhà máy về lĩnh vực Cơ khí, Cơ khí chế tạo, ứng dụng trong ngành và phục vụ xã hội./.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Nguyễn Mạnh Hùng (2025), Công nghệ CAD/CAM/CNC, Đại học Công nghiệp Quảng Ninh.

[2]. Công ty CAD/CAM Việt Nam (2018), "Hướng dẫn sử dụng máy tiện FANUC StarChip 400".

[3]. FANUC Corporation (2022). "FANUC Series 0i-Model F/0i-Model F Plus Parameter Manual", *B-64490EN/02. FANUC Ltd., Japan.*

[4]. FANUC Corporation (2021). "FOCAS2/Ethernet Specification - FANUC Open CNC API", *B-64113EN/01. FANUC Ltd., Japan.*
[5]. Khorasani, A., & Yazdi, M.R.S. (2017). Development of a dynamic surface roughness monitoring system based on artificial neural networks (ANN) in milling operation. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 93(1), 141–151.*
[6]. Kovacevic, D., Balic, J., & Milfelner, M. (2018). An intelligent postprocessor for FANUC controller with collision avoidance function. International Journal of Computer Integrated Manufacturing, 31(4), 321-335.

# Application of CAM Software and Artificial Intelligence in CNC Machining

**Nguyen Manh Hung[1], Le Quy Chien[1,*], Bui Thanh Nhu[1], Nguyen Quang Hung[1]**

*[1]Trường ĐHCN Quảng Ninh*

***Abstract:*** *This paper presents the integration of CAM software (SolidCAM) and an artificial intelligence (AI) module based on artificial neural networks (ANN) to optimize the machining process on the FANUC StarChip 400 two-axis CNC lathe equipped with FANUC Series 0i-TF controller. The proposed system comprises three main components: (1) a CAM module that automatically generates G-code through a customized post-processor for FANUC controllers, (2) an AI model predicting surface roughness (Ra) from machining parameters, and (3) a real-time feedback loop via the FOCAS2 protocol. Experiments were conducted on C45 steel using a Taguchi L16 design of experiments. Results demonstrate that the ANN model achieves prediction accuracy of $R^2 = 0.967$ for Ra. Optimal parameters obtained from a genetic algorithm (GA) reduced Ra from 2.34µm to 0.87µm, while decreasing machining time by 18.6% compared to conventional manual programming.*

***Keywords:*** *CNC lathe, FANUC StarChip 400, CAM, Artificial neural network, Optimization, Surface roughness, FOCAS2.*

# Nghiên cứu xây dựng và lắp đặt mô hình hệ thống điều hoà không khí trên ô tô phục vụ học tập tại xưởng cơ khí ô tô - QUI

**Lê Quý Chiến[1,*], Nguyễn Quang Hưng[1], Nguyễn Thu Hương[1], Nguyễn Mạnh Hùng[1]**

*[1]Trường ĐHCN Quảng Ninh*

**Email: chiencodiencnqn@gmail.com; Mobile: 0868.595.686*

***Tóm tắt:*** *Bài viết trình bày kết quả nghiên cứu việc xây dựng và lắp đặt mô hình hệ thống điều hoà không khí trên ô tô. Mô hình được triển khai tại xưởng thực hành cơ khí ô tô, ứng dụng phần mềm Catia thiết kế, mô phỏng 2d, 3D, bao gồm các khối chính: giá khung mô hình, máy nén, dàn nóng, dàn lạnh, quạt dàn nóng, quạt dàn lạnh, bình lọc/hút ẩm, van tiết lưu và hệ thống lưu trữ năng lượng. Kết quả nghiên cứu củng cố cho sinh viên một phần kiến thức làm quen với công tác thiết kế, lắp đặt một chi tiết máy cơ khí, áp dụng kiến thức đã học vào thực tiễn thiết kế chế tạo kỹ thuật cơ khí; lắp đặt mô hình - thiết bị hỗ trợ dạy và học. Nội dung nghiên cứu có thể sử dụng trong việc hỗ trợ giảng dạy, học tập, nghiên cứu khoa học và nâng cao chất lượng đào tạo của cán bộ và giảng viên trong ngành công nghệ kỹ thuật ô tô tại Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh cũng như các trường khối kỹ thuật trên toàn quốc.*

***Từ khoá:*** *Hệ thống điều hoà không khí trên ô tô; phần mềm Catia; chi tiết máy cơ khí; thiết bị hỗ trợ dạy và học; chất lượng đào tạo; Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh.*

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Công nghệ kỹ thuật Cơ khí (CNKTCK); Công nghệ kỹ thuật ô tô (CNKT ô tô) là ngành then chốt, đóng vai trò quyết định trong sự nghiệp công nghiệp hoá, hiện đại hoá đất nước nói chung và đây là ngành mới trong Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh (ĐHCNQN). Nhiệm vụ của CNKTCK, công nghệ chế tạo máy là chế tạo ra các sản phẩm cơ khí cho mọi lĩnh vực của ngành kinh tế quốc dân, việc phát triển ngành CNKTCK, CNKT ô tô, công nghệ chế tạo máy, là mối quan tâm của Đảng, Nhà nước ta nói chung và trường ta nói riêng.

Hiện nay trong các ngành kỹ thuật nói chung và ngành kỹ thuật cơ khí, cơ khí ô tô nói riêng đòi hỏi kĩ sư cơ khí được đào tạo ra phải có kiến thức cơ bản tương đối rộng, đồng thời phải biết vận dụng những kiến thức đó để giải quyết những vấn đề cụ thể thường gặp trong sản xuất.

Hệ thống điều hòa không khí trên ô tô; Mô phỏng hình học trong CAD/CAM, CAD 3D, AUTODESK INVENTOR 3D; CATIA là các học phần có vị trí rất quan trọng trong chương trình đào tạo kĩ sư và cán bộ kĩ thuật về cơ khí, cơ khí ô tô việc chế tạo các loại máy và các thiết bị cơ khí, mô hình học cụ… phục vụ các ngành như công nghiệp, công nghiệp sản xuất ô tô; nông nghiệp, xây dựng, giao thông vận tải, điện lực ...

Tuy nhiên, hiện nay còn thiếu các tài liệu, mô hình thiết bị phục vụ cho việc học tập các học phần Hệ thống điều hòa không khí trên ô tô; Thực tập hệ thống điều hòa không khí

trên ô tô; Cơ sở vẽ và thiết kế trên máy tính, Mô phỏng hình học trong CAD/CAM, CAD 3D, AUTODESK INVENTOR 3D, Công nghệ CNC, dẫn đến sinh viên học tập các ngành/chuyên ngành Công nghệ kỹ thuật ô tô; Công nghệ cơ khí ô tô, Cơ khí - động lực, Kỹ thuật cơ khí, Công nghệ sản xuất tự động tại trường ĐHCNQN chưa có đủ tài liệu, mô hình thiết bị thí nghiệm, thực hành để hiện thực hóa kiến thức lý thuyết đã học. Để đảm bảo mục tiêu đào tạo của nhà trường là phát triển theo hướng trường công nghệ, sinh viên biết kết hợp học lý thuyết đi đôi với thực hành, đồng thời nhằm nâng cao năng lực thực hành và tính chủ động sáng tạo trong học tập của sinh viên, nâng cao chất lượng dạy và học. Hơn nữa, mô hình thiết bị cơ khí có thể kết hợp để chế tạo ra các sản phẩm cơ khí, cơ khí ô tô phục vụ cho đời sống xã hội, tăng thu nhập cho người lao động.

Xuất phát từ những yêu cầu trên, bài viết này đề cập đến việc xây dựng và lắp đặt mô hình hệ thống điều hoà không khí trên ô tô phục vụ đào tạo tại xưởng thực hành Cơ khí ô tô - QUI, kết hợp ứng dụng phần mềm công nghiệp Catia thiết kế, mô phỏng chi tiết 2d, 3D. Kết quả của nghiên cứu củng cố cho sinh viên một phần kiến thức làm quen với công tác tính toán thiết kế một chi tiết máy cơ khí, áp dụng kiến thức đã học vào thực tiễn thiết kế chế tạo kỹ thuật cơ khí; lắp đặt mô hình - thiết bị hỗ trợ dạy và học.

## 2. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

### 2.1. Tổng quan về hệ thống điều hoà không khí trên ô tô [1]

#### 2.1.1. Mục đích và nhiệm vụ hệ thống điều hòa không khí trên ô tô

- Lọc sạch, tinh khiết khối không khí trước khi đưa vào cabin ôtô.
- Rút sạch chất ẩm ướt trong khối không khí này.
- Làm mát khối không khí và duy trì độ mát ở nhiệt độ thích hợp.
- Giúp cho khách hàng và người lái xe cảm thấy thoải mái, mát dịu, khi xe chạy trên đường trường trong khi thời tiết nóng bức.

Điều hòa không khí là một hệ thống quan trọng trên xe. Nó điều khiển nhiệt độ và tuần hoàn không khí trong xe giúp cho hành khách cảm thấy dễ chịu trong những ngày nắng nóng. Ngoài ra, hệ thống điều hoà còn có tác dụng còn giúp giữ độ ẩm và lọc sạch không khí. Ngày nay, điều hòa không khí trên xe còn có thể hoạt động một cách tự động nhờ các cảm biến và các ECU điều khiển. Điều hoà không khí cũng giúp loại bỏ các chất cản trở tầm nhìn như sương mù, băng đọng trên mặt trong của kính xe.

#### 2.1.2. Kết cấu và nguyên lý hoạt động

2.1.2.1. Cấu tạo hệ thống điều hòa không khí

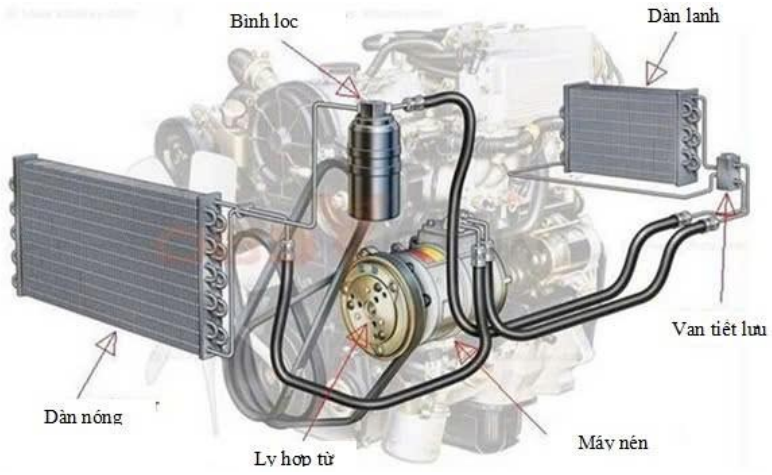
Hệ thống điều hòa không khí trên ôtô gồm có: Máy nén; Ly hợp từ; Dàn nóng; Bình lọc; Van tiết lưu; Dàn lạnh; Ống dẫn; Quạt trong hệ thống lạnh (hình 1,2 và 3).

2.1.2.2. Nguyên lý hoạt động chung của hệ thống điều hòa không khí trên ô tô [1],[2],[4]

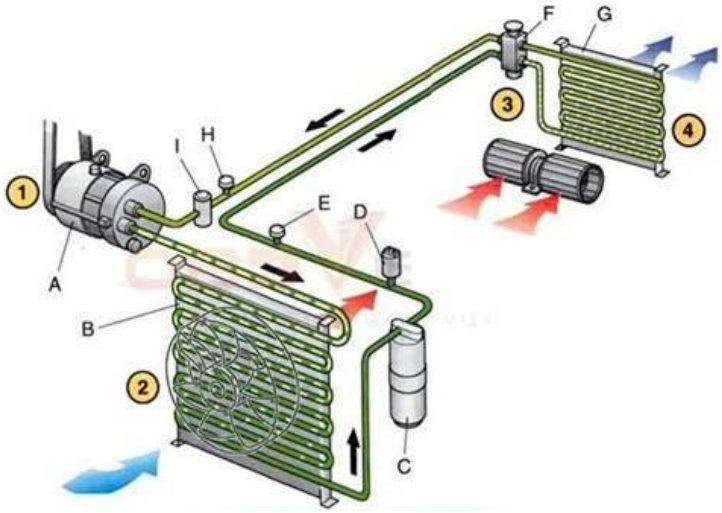
- Hệ thống điều hòa không khí trên ô tô hoạt động theo các bước cơ bản sau đây:

+ Môi chất lạnh được bơm đi từ máy nén dưới áp suất cao và nhiệt độ bốc hơi cao, giai đoạn này môi chất lạnh được bơm đến bộ ngưng tụ hay dàn nóng ở thể hơi.

+ Tại bộ ngưng tụ, nhiệt độ của môi chất rất cao, quạt gió thổi mát dàn nóng, môi chất ở thể hơi được giải nhiệt, ngưng tụ thành thể lỏng dưới áp suất cao nhiệt độ thấp.




**Hình 1.** Hình ảnh cấu tạo chung hệ thống điều hòa không khí trên xe ôtô [2]




**Hình 2.** Sơ đồ mô phỏng cấu tạo hệ thống điều hoà không khí trên ô tô [1]
*1- Máy nén (và Ly hợp từ); 2- Dàn lạnh; 3 - Quạt gió; 4- Dàn nóng.*

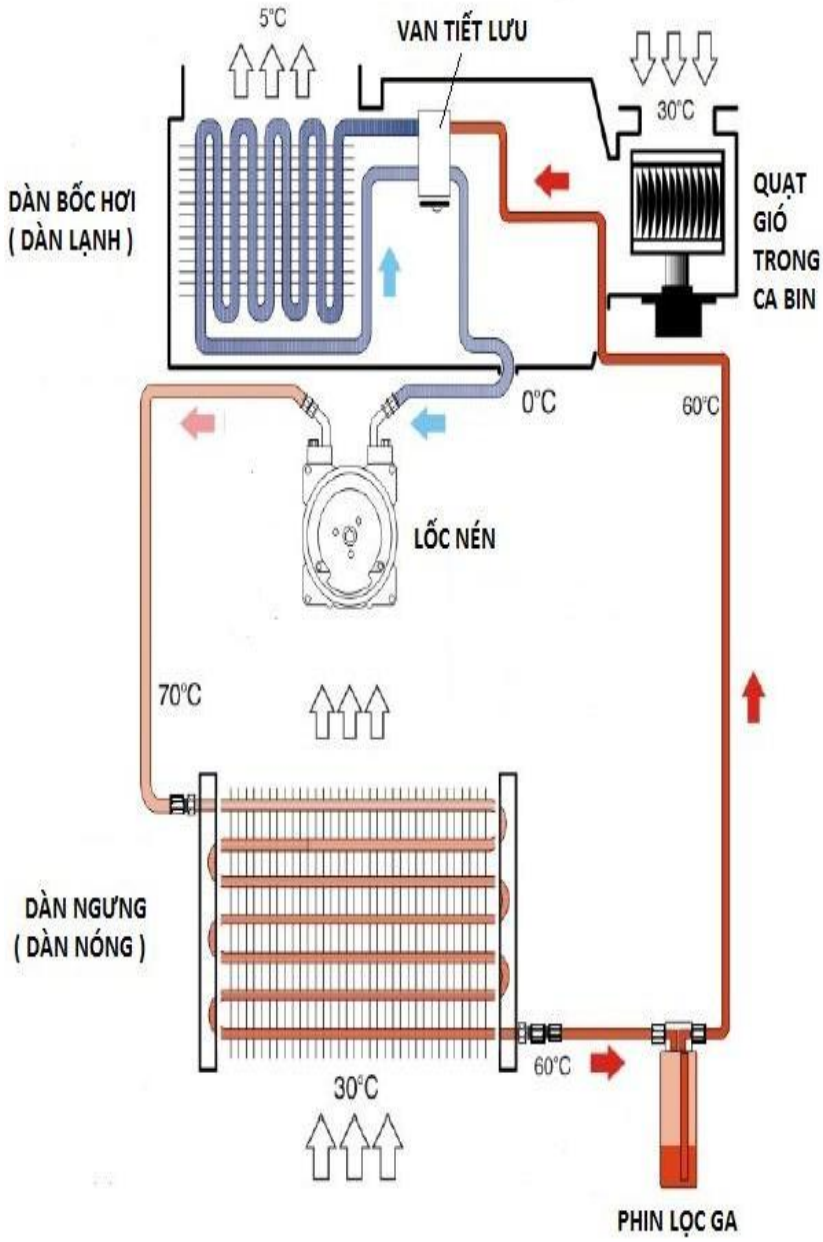
+ Môi chất lạnh dạng thể lỏng tiếp tục lưu thông đến bình lọc hay bộ hút ẩm, tại đây môi chất lạnh được làm tinh khiết hơn nhờ được hút hết hơi ẩm và tạp chất.

+ Van giãn nở hay van tiết lưu điều tiết lưu lượng của môi chất lỏng chảy vào bộ bốc hơi (dàn lạnh), làm hạ thấp áp suất của môi chất lạnh. Do giảm áp nên môi chất từ thể lỏng biến thành thể hơi trong bộ bốc hơi.

+ Trong quá trình bốc hơi, môi chất lạnh hấp thụ nhiệt trong cabin ô tô, có nghĩa là làm mát khối không khí trong cabin.

Không khí lấy từ bên ngoài vào đi qua dàn lạnh (bộ bốc hơi). Tại đây không khí sẽ đi qua các lá tản nhiệt, do đó nhiệt độ của không khí sẽ bị giảm xuống rất nhanh đồng thời hơi ẩm trong không khí cũng bị ngưng tụ lại và đưa ra ngoài. Tại dàn lạnh, khi môi chất ở thể lỏng có nhiệt độ, áp suất cao sẽ trở thành môi chất ở thể hơi có nhiệt độ, áp suất thấp.

Khi quá trình này xảy ra môi chất cần một năng lượng rất nhiều, do vậy nó sẽ lấy năng lượng từ không khí xung quanh dàn lạnh (năng lượng không mất đi mà chuyển từ dạng này sang dạng khác). Không khí mất năng lượng nên nhiệt độ bị giảm xuống, tạo nên không khí lạnh. Môi chất lạnh ở thể hơi, dưới nhiệt độ cao và áp suất thấp được hồi về máy nén.




**Hình 3.** Sơ đồ cấu tạo chung hệ thống điều hòa không khí trên xe ôtô [3]

- Chế độ làm mát trên xe (hình 4):

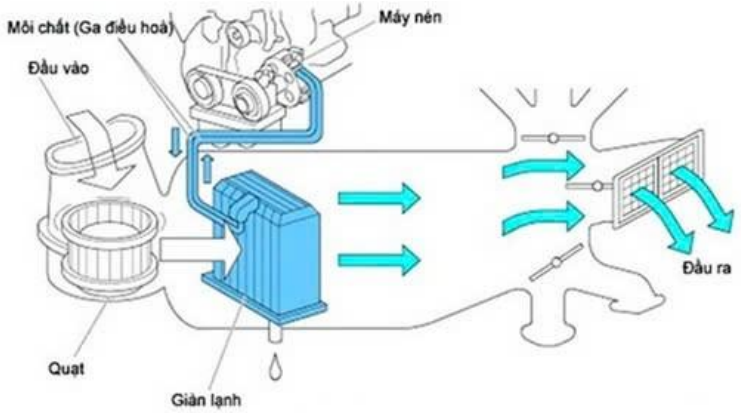
Quạt lồng sóc có nhiệm vụ thổi luồng không khí xuyên qua dàn lạnh vào cabin xe để làm mát.

Hệ thống làm mát dàn lạnh được dùng để làm mát không khí trước khi đưa vào trong xe ô tô.

- Chế độ sưởi ấm:

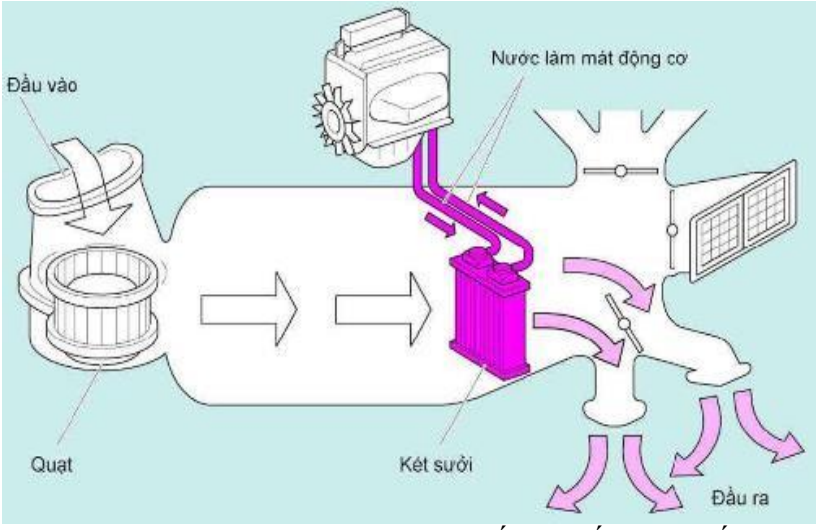
Hệ thống sưởi sấy nóng không khí lấy từ ngoài vào trong cabin để sưởi ấm. Đồng thời làm tan băng kính chắn gió của ô tô.

Có nhiều loại bộ sưởi khác nhau bao gồm: Bộ sưởi dùng nhiệt từ nước làm mát động cơ, dùng nhiệt từ khí cháy và dùng nhiệt từ khí xả. Tuy nhiên, người ta thường sử dụng bộ sưởi dùng nước làm mát (hình 5).




**Hình 4.** Nguyên lý hoạt động của hệ thống làm mát [1]

Nguyên lý hoạt động hệ thống sưởi:




**Hình 5.** Nguyên lý hoạt động của bộ sưởi ấm (Chế độ sưởi ấm) [1]

- Trong hệ thống sưởi sử dụng nước làm mát, nước làm mát được tuần hoàn qua két sưởi làm cho đường ống của bộ sưởi nóng lên. Sau đó quạt gió sẽ thổi không khí qua két nước sưởi để sấy nóng không khí.

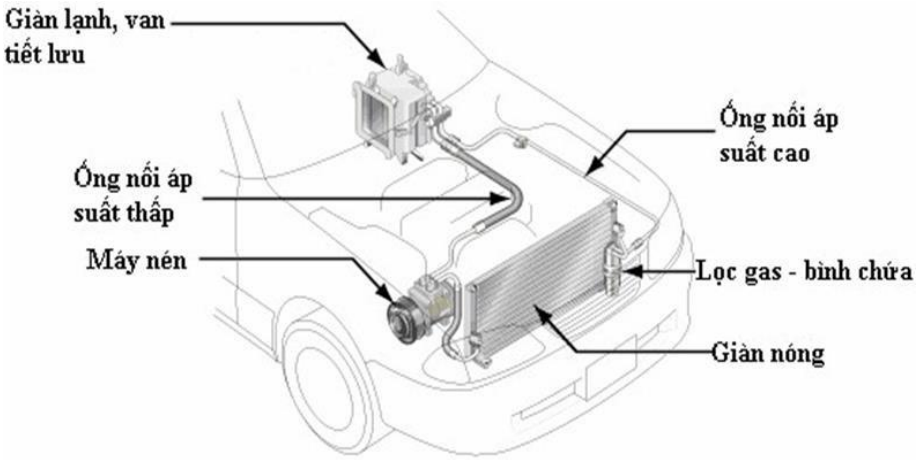
- Do nước làm mát đóng vai trò là nguồn nhiệt nên két sưởi sẽ không nóng lên khi động cơ còn nguội. Vì vậy, nhiệt độ không khí thổi qua bộ sưởi sẽ không tăng.

- Bộ sưởi ấm được điều khiển bởi các cần gạt hoặc các núm xoay trong bảng điều khiển của hệ thống. Thường có 3 sự điều khiển cơ bản: Điều khiển chức năng, điều khiển nhiệt độ và điều khiển điều khiển tốc độ thổi gió.

2.1.2.3. Vị trí lắp đặt của hệ thống điều hòa không khí trên ô tô (hình 6)

Đối với xe du lịch, diện tích trong xe nhỏ nên hệ thống điều hòa được lắp ở phía trước (táplô) hoặc phía sau (cốp xe) là đảm bảo được việc cung cấp khí mát vào trong xe khi cần thiết.

Đối với xe khách diện tích trong xe lớn, nếu lắp hệ thống điều hòa giống xe con thì sẽ không đảm bảo làm mát toàn bộ xe hay quá trình làm mát sẽ kém đi nhiều. Vì vậy, xe khách được lắp hệ thống điều hòa trên trần xe để đảm bảo làm mát toàn bộ xe tạo ra cảm giác thoải mái cho hành khách trên xe.




**Hình 6.** Sơ đồ bố trí các bộ phận của hệ thống điều hòa không khí trên ô tô du lịch [1]

## 2.2. Thiết kế mô hình và cách tiến hành

### 2.2.1. Phương án thiết kế mô hình

2.2.1.1. Ý nghĩa của việc thiết kế mô hình

Nhằm phục vụ cho việc giảng dạy, học tập và nghiên cứu hệ thống điều hoà không khí, bao gồm các mục đích chính như sau:

- Giúp cho sinh viên quan sát rõ ràng về cấu tạo và nguyên lý hoạt động của các chi tiết trong hệ thống điều hoà.

- Giúp cho việc thực hiện một số bài thực tập trên hệ thống điều hòa không khí trang bị trên ô tô một cách dễ dàng.

- Giúp thực hiện các phương pháp chẩn đoán, kiểm tra, sửa chữa các cơ cấu trên hệ thống điều hòa không khí ô tô, giúp người học rèn luyện các kỹ năng và thao tác thực hành.

- Tiến hành thực hiện một số thực nghiệm trên mô hình, từ đó giúp sinh viên có những nhận xét, đánh giá và giải thích giúp củng cố các kiến thức lý thuyết cơ bản.

Giúp cho sinh viên tiếp cận được với thực tế, biết được một số tên gọi của các chi tiết ở bên ngoài mà những người thợ, người kinh doanh thường gọi; có được những kỹ năng quan trọng từ khâu ý tưởng, đến thiết kế mô hình thực tế, phương pháp tính toán lắp đặt, gia công và mua các chi tiết của hệ thống điều hoà trên ô tô.

Tạo điều kiện sinh viên được làm việc theo nhóm, một kỹ năng cần thiết cho sinh viên khi ra trường.

2.2.1.2. Yêu cầu của mô hình hệ thống điều hòa không khí

- Mô hình phải có kết cấu chắc chắn, hệ thống phải hoạt động bình thường ở mọi chế độ và có tính ổn định cao.

- Mô hình phải có các công tắc điều chỉnh hoạt động ở các chế độ khác nhau giúp cho việc nghiên cứu, học tập sinh động và dễ hiểu hơn.

- Mô hình phải nhỏ gọn, dễ di chuyển, các cụm chi tiết phải được bố trí sao cho dễ quan sát.

- Mô hình được thiết kế phải mang tính khoa học, sáng tạo và thẩm mĩ phù hợp với mục đích nghiên cứu và học tập.

### 2.2.2. Lựa chọn phương án thiết kế, lắp đặt mô hình

Lựa chọn phương án đảm bảo yêu cầu sau:

Tất cả các bộ phận của hệ thống đều được lắp đặt sao cho thuận lợi khi giảng dạy, học tập, dễ quan sát các thiết bị, tìm hiểu về nguyên lý hoạt động, cấu tạo của các bộ phận và xác định các nguyên nhân hỏng hóc hóc của hệ thống.

Mô hình thiết kế sử dụng van tiết lưu nên có thể thay đổi được lượng môi chất đi vào dàn lạnh.

Mô tơ được thiết kế đặt phía dưới tránh được rung động gây hỏng, rơi các bộ phận và các chi tiết của hệ thống.

Khi quan sát mô hình người học có thể dễ dàng hiểu được nguyên lý làm lạnh, cũng như sơ đồ điện của hệ thống, do đó sẽ thuận lợi hơn trong quá trình giảng dạy và nghiên cứu học tập.

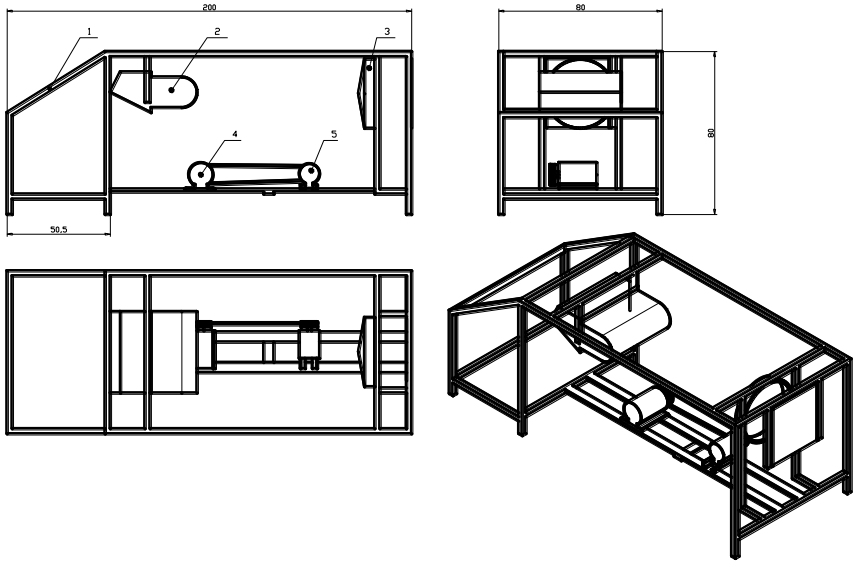
### 2.2.3. Các thiết bị và linh kiện nghiên cứu

Mô hình điều hoà không khí ô tô bao gồm:

- Công tắc điều khiển AC.
- Máy nén khí.
- Dàn lạnh cùng hộp phân phối khí lạnh, quạt dàn lạnh.
- Dàn nóng cùng quạt dàn nóng.
- Dàn sưởi.
- Phin lọc ga.
- Mô hình được xử lý bề mặt, phun sơn chống rỉ, chống ăn mòn phù hợp với thời tiết khí hậu nóng ẩm.
- Linh kiện qua sử dụng, hoạt động tốt, các linh kiện được bố trí trên Panel kèm theo sơ đồ nguyên lý.
- Mô hình được đặt trên hệ thống khung giá bằng sắt sơn mạ kẽm, có bánh xe di chuyển.
- Mô hình hoạt động được bình thường.

### 2.2.4. Thiết kế mô hình

*Lựa chọn phương án:* Mô hình hệ thống điều hòa không khí sử dụng van tiết lưu có bầu cảm biến nhiệt (tiết lưu giãn nở) (hình 7 và 9)



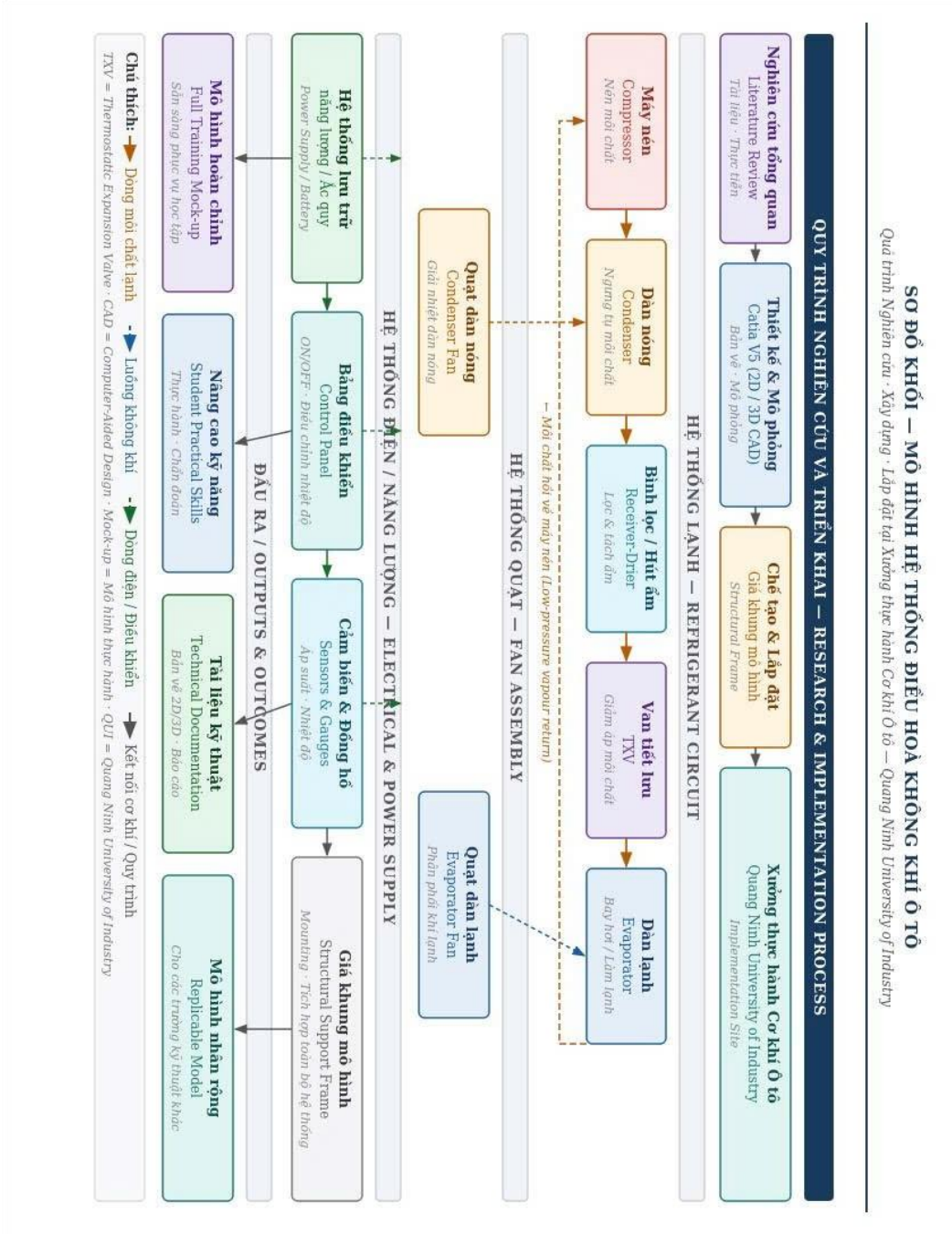

**Hình 7**. Ý tưởng mô hình hệ thống điều hoà không khí ô tô (thiết kế Catia 2D,3D [5],[6])

*1- Khung mô hình; 2- Dàn lạnh; 3 - Quạt gió và Dàn nóng; 4- Động cơ; 5 - Máy nén*

***Thông số đầu vào là bản vẽ thiết kế mô hình như (Hình 7);***

Trong nghiên cứu này chúng tôi sử dụng phần mềm CATIA được viết bằng ngôn ngữ lập trình C++. CATIA là viên đá nền tảng đầu tiên của bộ phần mềm quản lý toàn bộ 1 chu trình sản phẩm của hãng Dassault Systemes.

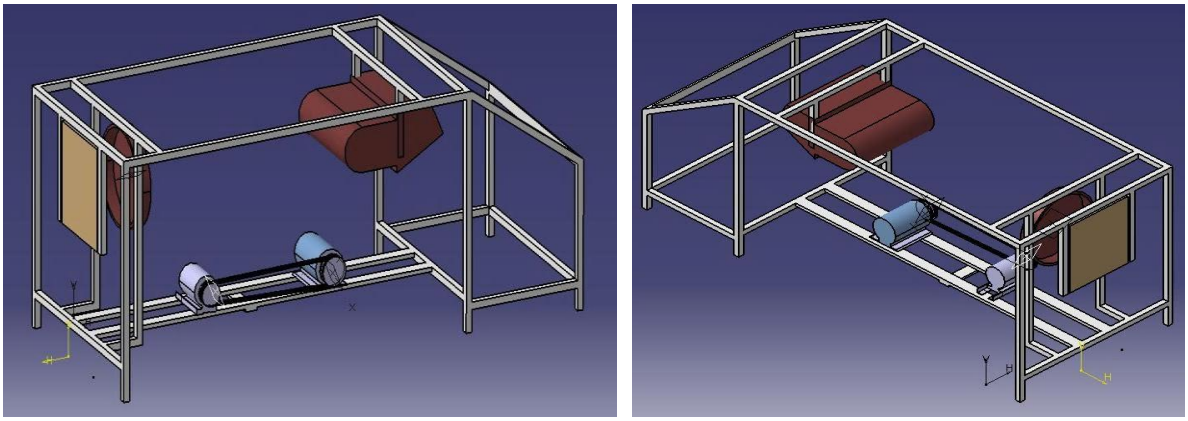
Quy trình thực hiện gồm các bước như (Hình 8):




**Hình 8.** Sơ đồ khối - Mô hình hệ thống điều hoà không khí trên ô tô

- Mô hình hóa chi tiết bằng công nghệ CAD - Module Part Design.
- Lựa chọn mặt phân cách, tách chi tiết, tạo khung tiêu chuẩn từ thư viện - Module Mold Tooling.
- Thiết kế hoàn chỉnh giá khung mô hình - Module Mold Tooling.
- Mô phỏng gia công mô hình bằng công nghệ CAM - Module Machining.

- Xuất chương trình NC - Module Machining.
- Kiểm tra quá trình thiết kế sản phẩm - Phần mềm SSCNC.



**Hình 9.** Mô hình hệ thống điều hoà không khí trên ô tô (thiết kế 3D - Catia [6],[7])

*+ Ưu điểm:*

Các thiết bị bố trí thuận tiện cho việc giảng dạy, cũng như việc tìm hiểu về nguyên lý hoạt động, bảo dưỡng sửa chữa khắc phục sự cố.

Mô hình sử dụng van tiết lưu giãn nở nên có thể thay đổi được môi chất lạnh đi vào.

Máy nén được đặt ở dưới tránh rung động, rơi các bộ phận và các chi tiết của hệ thống.

*+ Nhược điểm:*

Mô hình điều khiển hoàn toàn là điều khiển cơ khí không liên quan đến điều khiển tự động. Vì vậy, chỉ sử dụng để giảng dạy những gì cơ bản nhất về hệ thống điều hòa không khí trên ô tô.

**2.3. Kết quả nghiên cứu, lắp đặt mô hình**

**2.3.1. Công tác chuẩn bị**

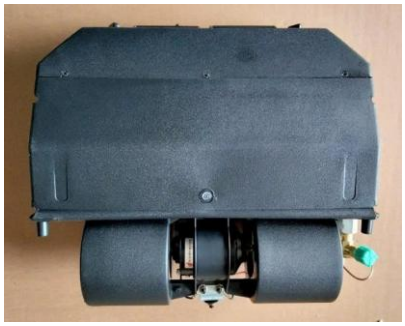
- Các thiết bị chính:

**Bảng 1**. Các thiết bị chính cần chuẩn bị (hình 10)

| Các thiết bị | Số lượng/đơn vị |
|---|---|
| Máy nén | 1 cái |
| Dàn nóng (dàn ngưng tụ ) | 1 cái |
| Bình lọc | 1 cái |
| Van tiết lưu | 1 cái |
| Dàn lạnh | 1 cái |
| Dàn sưởi | 1 cái |
| Quạt gió | 1 cái |



*a) Dàn nóng*



*b) Dàn lạnh và các núm điều khiển*





*c) Quạt gió*



*d) Máy nén*



*e) Động cơ lai máy nén*

**Hình 10.** Một số thiết bị lựa chọn lắp đặt trên mô hình hệ thống điều hoà không khí trên ô tô

- Các thiết bị phụ trợ:

Trên bảng 2 thể hiện các thiết bị phụ cần chuẩn bị cho mô hình;

**Bảng 2.** Các thiết bị phụ cần chuẩn bị

| Các thiết bị | Số lượng/đơn vị |
|---|---|
| Ống dẫn | 4 ống |
| Ống sắt vuông | 2 ống 6m |
| Dây curoa | 1 cái |
| Que hàn | 1 hộp |
| Dây điện | 5m |
| Mô tơ | 1 cái |
| Bình ắc quy | 1 cái |
| Công tắc điều khiển AC | 1 cái |

### 2.2.2. Kết quả lắp ráp mô hình

Thông qua quá trình nghiên cứu, nhóm tác giả đã thiết kế và lắp đặt được một mô hình hệ thống điều hoà không khí trên ô tô có khả năng kết nối các thiết bị trong mô hình thành một hệ thống các thiết bị điều hoà không khí trên ô tô thông qua mạng đường ống và dây dẫn. Hệ thống này được điều khiển trực tiếp bằng cơ khí, qua phần mềm thiết kế Catia đã tạo ra được kết cấu của mô hình (hình 7,9,11,12), tạo sự thuận lợi và phù hợp cho người sử dụng. Mô hình này cho phép client và người sử dụng hoạt động độc lập.



**Hình 11.** Giá khung mô hình hệ thống điều hoà không khí trên ô tô (đang lắp dặt)

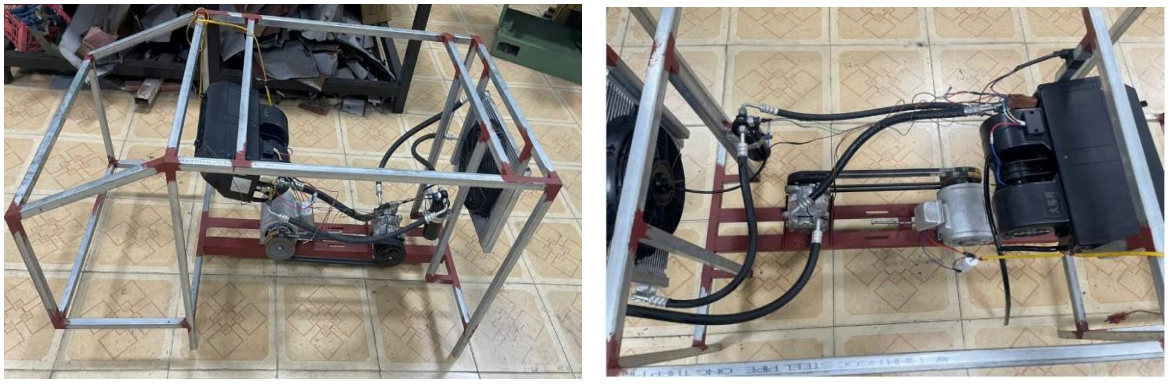


**Hình 12.** Tác giả đang triển khai lắp đặt mô hình hệ thống điều hoà không khí trên ô tô

Với kết quả đạt được như trên hình 11,12,13, có thể thấy nhóm tác giả đã triển khai lắp đặt thành công mô hình hệ thống điều hoà không khí trên ô tô. Từ đó có thể sử dụng phục vụ giảng dạy (học đi đôi với hành) tại xưởng Cơ khí ô tô - QUI.

Hình 13 thể hiện sản phẩm mô hình hệ thống điều hoà không khí trên ô tô sau khi được hoàn thành và đang chạy thử nghiệm.

Kết quả chạy thử nghiệm hệ thống thực tế cho kết quả tốt. Sản phẩm được vận hành ổn định, đáp ứng được yêu cầu phục vụ giảng dạy và học tập.





**Hình 13.** Sản phẩm mô hình hệ thống điều hoà không khí trên ô tô (đang chạy thử nghiệm*)*

Ưu điểm trong nghiên cứu này là mô hình hệ thống điều hoà không khí trên ô tô hoạt động tốt và đang được tiến hành chạy thử trong thời gian dài để kiểm tra tính ổn định của thiết bị cơ khí, điều khiển, hệ thống dàn lạnh, sưởi ấm…đáp ứng được các mục tiêu mà nhóm nghiên cứu đã đưa ra cũng như phần lớn yêu cầu của người sử dụng. Ứng dụng phần mềm Catia được thiết kế dễ dàng, đơn giản cho người sử dụng, tính ứng dụng cao, sự tiện lợi, tiết kiệm, an toàn, giá thành phải chăng nên có thể được sử dụng rộng rãi cho các trường học, cơ sở dạy nghề, các cơ quan và xí nghiệp về lĩnh vực công nghệ ô tô,. Tuy nhiên, do kinh phí và thời gian đầu tư ban đầu còn khiêm tốn, nên nghiên cứu này chỉ đưa ra mô hình điều khiển cơ khí các chức năng cơ bản.

## 3. KẾT LUẬN

Từ các kết quả nghiên cứu nêu trên, nhóm tác giả nhận thấy nội dung nghiên cứu đã xây dựng và lắp đặt được thành công mô hình hệ thống điều hoà không khí trên ô tô, thiết kế chi tiết trong môi trường Catia 2D, 3D; vẽ thiết kế mô hình bằng máy tính và phần mềm hỗ trợ, tạo điều kiện thuận lợi cho việc hiện đại hóa các phương pháp nghiên cứu hệ thống điều hòa không khí trên ô tô phục vụ giảng dạy và học tập cho sinh viên các ngành liên quan đến công nghệ cơ khí ô tô. Trong cuộc sống hiện nay, sản phẩm mô hình hệ thống điều hoà không khí trên ô tô được ứng dụng rộng rãi cả trong công nghiệp sản xuất, kinh doanh ô tô, đặc biệt là trong trường học thì sản phẩm này giữ một vai trò quan trọng... Trong tương lai, có thể phát triển sản xuất chế tạo sản phẩm của đề tài phục vụ trong nhà trường, trong ngành và xã hội, có thể thương mại hoá sản phẩm.

Hướng phát triển sau này, mô hình có thể được mở rộng bằng cách tích hợp hệ điều khiển tự động, thay cho điều khiển cơ khí hiện tại. Sản phẩm được áp dụng, triển khai sử dụng trong Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh cũng như khối các trường kỹ thuật và có thể phục vụ cho công tác khai thác sử dụng phục vụ trong các xưởng, ga ra, nhà máy về lĩnh vực ô tô, ứng dụng trong ngành và phục vụ Xã hội./.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Trần Thế San, Trần Duy Nam (2015), Hệ thống nhiệt và điều hòa trên xe hơi đời mới. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật*;*

[2]. Nguyễn Bá Thiện, Phạm Thị Như Trang (2022), Hệ thống điều hòa không khí trên ô tô. Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh*;*

[3]. Trần Bảo Chấn (2002), Điều hoà không khí. Nhà xuất bản Xây dựng*;*

[4]. Võ Chí Chính (2023), Điều hoà không khí. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật*;*

[5]. Trần Bá Bảo (1997), Sổ tay thiết kế cơ khí. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật;
[6]. Nguyễn Hữu Phước (2009), Hướng dẫn sử dụng Catia V5;
[7]. https://caulacbocatia.blogspot.com/2017/03/huong-dan-su-dung-phan-mem-catia-v5.html.

# Research on Designing and Installing an Automotive Air Conditioning System Training Model at the Automobile Mechanics Workshop - QUI

**Le Quy Chien [1,*], Nguyen Quang Hung [1], Nguyen Thu huong[1], Nguyen Manh Hung[1]**

*[1]Quang Ninh University of Industry*

***Abstract:*** *This paper presents the design and fabrication of a scaled model of an automotive air-conditioning system for educational use in the Automotive Mechanics Workshop. CATIA software was employed for 2D and 3D design and simulation. The model integrates the main components of an automotive air-conditioning system, including the frame, compressor, condenser, evaporator, condenser fan, evaporator fan, filter/drier, expansion valve, and refrigerant receiver. The results demonstrate that the model can effectively support students in understanding component layout, assembly, and the practical application of automotive mechanical knowledge. In addition, the model serves as a teaching aid for training, scientific research, and the improvement of educational quality in automotive engineering programs at Quang Ninh University of Industry and other engineering institutions.*

***Keywords:*** *Automotive air conditioning systems; Catia software; Mechanical machine details; Teaching and learning support equipment; Training quality; Quang Ninh University of Industry.*

# PHẦN 3
# KỸ THUẬT MỎ - TRẮC ĐỊA - ĐỊA CHẤT - TUYỂN KHOÁNG

# Đất hiếm Việt Nam: Từ tiềm năng chiến lược đến thách thức phát triển bền vững

**Nguyễn Văn Đức[1*], Phạm Thu Hiền[1], Vũ Thị Thái[1], Nguyễn Tô Hoài[1]**

*[1]Trường ĐHCN Quảng Ninh*

**Email: nguyenvanducmct@qui.edu.vn; Mobile: 0904.645.672*

***Tóm tắt:*** *Việt Nam sở hữu trữ lượng đất hiếm (REE) đứng thứ hai thế giới, tập trung chủ yếu ở khu vực Tây Bắc. Mặc dù có tiềm năng lớn, việc khai thác và chế biến vẫn đang ở giai đoạn sơ khởi, đối mặt với nhiều rào cản về công nghệ và quản lý môi trường. Bài viết phân tích đặc điểm địa chất, trữ lượng, đánh giá công tác khai thác hiện tại và cảnh báo các tác động môi trường tiềm tàng, từ đó đề xuất lộ trình phát triển bền vững.*

***Từ khoá****: đất hiếm; Việt Nam; khai thác lộ thiên; chất thải phóng xạ; thorium; bảo vệ môi trường; phát triển bền vững; chế biến sâu.*

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Tron bối cảnh cuộc cách mạng công nghiệp 4.0 và xu hướng chuyển dịch năng lượng xanh toàn cầu, các nguyên tố đất hiếm (Rare Earth Elements - REE) đã trở thành "vàng của thế kỷ 21". Với những đặc tính lý-hóa đặc biệt, REE là thành phần không thể thay thế trong sản xuất nam châm vĩnh cửu cho xe điện (EV), tuabin gió, các thiết bị điện tử thông minh và đặc biệt là trong các hệ thống phòng thủ quân sự công nghệ cao.

### 1.1. Bối cảnh quốc tế và sự chuyển dịch chuỗi cung ứng

Hiện nay, chuỗi cung ứng đất hiếm toàn cầu đang chứng kiến một sự mất cân đối nghiêm trọng khi Trung Quốc nắm giữ vị thế độc quyền, kiểm soát phần lớn sản lượng khai thác và gần như toàn bộ công suất chế biến sâu. Sự biến động về địa chính trị và các rủi ro đứt gãy cung ứng đã thúc đẩy các cường quốc công nghiệp như Mỹ, Nhật Bản và EU ráo riết tìm kiếm các nguồn cung thay thế. Trong bối cảnh đó, Việt Nam – quốc gia sở hữu trữ lượng đất hiếm đứng thứ hai thế giới – đang trở thành tâm điểm chú ý của các liên minh công nghệ quốc tế.

### 1.2. Vị thế và thách thức của Việt Nam

Mặc dù tiềm năng tài nguyên là cực kỳ lớn (ước tính khoảng 22 triệu tấn), ngành công nghiệp đất hiếm Việt Nam vẫn đang ở "vạch xuất phát". Công tác khai thác hiện còn manh mún, công nghệ chế biến sâu chưa hoàn thiện và đặc biệt là hệ thống quản lý môi trường đối với các chất thải phóng xạ đi kèm vẫn là bài toán chưa có lời giải thỏa đáng.

Nghịch lý giữa việc "giàu tài nguyên nhưng nghèo công nghệ" đang đặt ra một vấn đề cấp bách: Làm thế nào để khai thác hiệu quả nguồn "tài nguyên chiến lược" này mà không lặp lại sai lầm về thảm họa môi trường như một số quốc gia đi trước?

### 1.3. Mục tiêu của bài báo

Bài báo này được thực hiện nhằm mục đích:

Hệ thống hóa số liệu về trữ lượng và phân bố địa chất đất hiếm tại các vùng trọng điểm của Việt Nam.

Phân tích thực trạng và những rào cản kỹ thuật trong công tác khai thác, chế biến hiện nay.

Đánh giá các tác động đến môi trường khi tiến hành khai thác đất hiếm tại Việt Nam.

Đề xuất lộ trình công nghệ và chính sách nhằm phát triển ngành đất hiếm theo hướng bền vững, góp phần đưa Việt Nam tham gia sâu hơn vào chuỗi giá trị toàn cầu.

### 1.4. Phương pháp nghiên cứu:

- Phương pháp Thu thập và Tổng hợp dữ liệu: Dữ liệu về trữ lượng được trích xuất từ báo cáo của USGS (2025) và các báo cáo thăm dò thực địa tại khu vực Tây Bắc (Đông Pao, Nam Xe) từ năm 2020-2025. Các thông số về môi trường được thu thập từ các công trình nghiên cứu của Viện Năng lượng nguyên tử Việt Nam (VINATOM).
- Tiêu chí lựa chọn tài liệu: Ưu tiên các bài báo thuộc hệ thống Scopus/WoS có chỉ số trích dẫn cao trong 5 năm gần nhất, tập trung vào công nghệ tách chiết hệ dung môi (Solvent Extraction) và quản lý chất thải NORM.
- Phương pháp Phân tích so sánh: Sử dụng phương pháp so sánh đối chiếu (Comparative Analysis) giữa mô hình khai thác truyền thống và mô hình kinh tế tuần hoàn để làm rõ lợi thế kinh tế và an toàn môi trường.
- Phương pháp Mô hình hóa quy trình: Xây dựng sơ đồ dòng (Flowsheet) dựa trên sự tích hợp giữa lý thuyết hóa luyện kim và thực tiễn xử lý phóng xạ tại điều kiện địa hình miền núi Việt Nam.

## 2. TỔNG QUAN VỀ TRỮ LƯỢNG ĐẤT HIẾM THẾ GIỚI VÀ TẠI VIỆT NAM

### 2.1. Bối cảnh tài nguyên đất hiếm thế giới

Bước sang năm 2026, đất hiếm không còn đơn thuần là một loại khoáng sản công nghiệp mà đã trở thành trọng tâm của các chiến lược an ninh quốc gia. Theo số liệu từ Cơ quan Khảo sát Địa chất Hoa Kỳ (USGS) và các tổ chức năng lượng quốc tế, tổng trữ lượng oxit đất hiếm (REO) toàn cầu ước tính khoảng hơn trăm triệu tấn.

Các đặc điểm chính của thị trường toàn cầu:

Sự thống trị của Trung Quốc: Với trữ lượng khoảng 44 triệu tấn, Trung Quốc không chỉ đứng đầu về tài nguyên mà còn kiểm soát hơn 85% năng lực chế biến sâu toàn cầu. Tuy nhiên, tỷ trọng này đang có xu hướng giảm nhẹ do sự trỗi dậy của các trung tâm mới.

Các quốc gia dự trữ lớn: Brazil và Việt Nam đang bám đuổi sát sao với trữ lượng tiềm năng lần lượt là 21 triệu và 22 triệu tấn. Tuy nhiên, tỷ lệ khai thác thực tế tại hai quốc gia này vẫn còn rất thấp.

**Bảng 1.** So sánh trữ lượng đất hiếm toàn cầu

| TT | Quốc gia | Trữ lượng( triệu tấn) | Tỷ trọng(%) |
|---|---|---|---|
| 1 | Trung Quốc | 44,0 | 47,8% |
| 2 | **Việt Nam** | **22,0** | **23,9%** |
| 3 | Brazil | 21,0 | 22,8% |
| 4 | Ấn Độ | 6,9 | 7,5% |
| 5 | Australia | 5,7 | 6,2% |
| 6 | Nga | 3,8 | 4,1% |
| 7 | Hoa Kỳ | 1,9 | 2,1% |
| 8 | Greenland | 1,5 | 1,6% |
| 9 | Các nước khác | ~3,6 | 4,1% |

Xu hướng đa dạng hóa: Các quốc gia như Úc, Hoa Kỳ và Canada đang đẩy mạnh khai thác các mỏ mới nhằm thiết lập chuỗi cung ứng độc lập, tránh phụ thuộc vào một nguồn duy nhất[1][4].

**2.2. Tiềm năng và phân bố đất hiếm tại Việt Nam**

Việt Nam được đánh giá là quốc gia có tiềm năng đất hiếm đứng thứ hai thế giới. Sự phân bố đất hiếm tại Việt Nam gắn liền với các đới kiến tạo và các hoạt động magma xâm nhập phức tạp.

2.2.1. Khu vực Tây Bắc (Trọng điểm đất hiếm nhẹ - LREE)

Đây là khu vực có giá trị kinh tế cao nhất, tập trung tại các tỉnh Lai Châu, Lào Cai và Yên Bái.

Mỏ Đông Pao (Lai Châu): Là mỏ đất hiếm lớn nhất Việt Nam với trữ lượng hơn 11 triệu tấn REO. Khoáng vật chính là Bastnaesite và Fluorocerite, đi kèm với các khoáng sản cộng sinh như Barite và Fluorite.

Mỏ Nam Xe và Bắc Xe (Lai Châu): Chứa các thân quặng dạng mạch và thấu kính, có hàm lượng trung bình dao động từ 1% đến 10% $REO$.

Khu vực Yên Bái và Lào Cai: Phân bố rải rác các điểm quặng đất hiếm có triển vọng, gắn liền với các phức hệ magma kiềm.

2.2.2. Khu vực miền Trung (Trọng điểm đất hiếm nặng và sa khoáng)

Đất hiếm tại đây tồn tại chủ yếu trong các bãi sa khoáng ven biển từ Quảng Ninh đến Bình Thuận.

**Bảng 2-** Tổng hợp trữ lượng đất hiếm tại các khu vực trọng điểm tại Việt Nam[2]

| Khu vực / Tỉnh | Mỏ trọng điểm | Trữ lượng ước tính (Triệu tấn REO) | Hàm lượng trung bình (TREO) | Loại hình quặng & Khoáng vật chính |
|---|---|---|---|---|
| Lai Châu | Đông Pao | 11,0 | 4% - 12% | Quặng gốc (Bastnaesite, Parisite) |
| Lai Châu | Nam Xe | 7,5 | 2% - 10% | Quặng gốc (Bastnaesite, Monazite) |
| Lai Châu | Bắc Xe | 1,0 | 1% - 5% | Quặng gốc, mạch nhiệt dịch |
| Lào Cai | Mường Hum | 0,5 | 1% - 3% | Quặng gốc trong đá Magma kiềm |
| Yên Bái | Yên Phú | 0,2 | 1% - 4% | Quặng gốc đi kèm Magnetite |
| Miền Trung | Sa khoáng ven biển | 1,0 - 1,5 | Cao (trong tinh quặng) | Sa khoáng (Monazite, Xenotime) |
| Nghệ An | Bản Lầu / Quỳ Châu | Tiềm năng | 0,5% - 2% | Quặng gốc và đất sét hấp phụ ion |

*(Ghi chú: Trữ lượng đất hiếm của Việt Nam có sự chênh lệch giữa bảng 1(22 triệu tấn) với bảng 2( 21,4 triệu tấn) là do các "tiềm năng" chưa định lượng hết ở Nghệ An)*

Đặc điểm: Khoáng vật chứa đất hiếm chủ yếu là Monazite và Xenotime, thường đi kèm với các mỏ sa khoáng Titan (Ilmenite, Rutile, Zircon).

Giá trị: Mặc dù khối lượng không lớn bằng các mỏ gốc ở phía Bắc, nhưng sa khoáng ven biển lại chứa tỷ lệ Đất hiếm nặng (HREE) cao hơn, đóng vai trò cực kỳ quan trọng trong sản xuất nam châm chịu nhiệt cao.

## 3. ĐÁNH GIÁ CÔNG TÁC KHAI THÁC VÀ CHẾ BIẾN ĐẤT HIẾM

Hiện nay, ngành đất hiếm Việt Nam đang tồn tại một nghịch lý: Trữ lượng đứng thứ 2 thế giới nhưng sản lượng khai thác và chế biến sâu lại ở mức không đáng kể. Qua khảo sát tài liệu và phân tích chuỗi giá trị, công tác này có thể được đánh giá qua các khía cạnh sau:

### 3.1. Thực trạng khai thác: Quy mô nhỏ và công nghệ thô sơ

Phân mảnh và thí điểm: Hoạt động khai thác chủ yếu diễn ra dưới hình thức thí điểm hoặc tận thu. Mỏ Đông Pao (Lai Châu) – dù đã được cấp phép khai thác từ năm 2014 nhưng việc triển khai quy mô công nghiệp vẫn gặp nhiều bế tắc.

Tỷ lệ tổn thất tài nguyên: Do công nghệ khai thác lộ thiên tại các vùng địa hình phức tạp chưa tối ưu, tỷ lệ tổn thất quặng trong quá trình khai thác và vận chuyển vẫn còn cao (ước tính khoảng 15-20%).

Năng lực tuyển khoáng: Việt Nam đã làm chủ được công nghệ tuyển quặng (nghiền, sàng, tuyển nổi) để tạo ra tinh quặng hàm lượng tổng oxit (TREO) từ 30% đến 45%. Tuy nhiên, mức hàm lượng này mới chỉ là "nguyên liệu thô" cho các nhà máy phân tách.[3]

Quy mô: Phần lớn mới dừng lại ở mức độ khai thác thử nghiệm hoặc khai thác tận thu từ sa khoáng titan. Mỏ Đông Pao dù đã có giấy phép từ lâu nhưng việc triển khai quy mô lớn gặp khó khăn về công nghệ tách chiết.

Công nghệ: Việt Nam hiện mới chỉ làm chủ được công nghệ khai thác lộ thiên và làm giàu quặng thô (tạo ra tinh quặng có hàm lượng khoảng 30-40%). Công nghệ tách chiết ra từng oxit riêng biệt (độ tinh khiết 99.9%) vẫn là "nút thắt" cổ chai.

### 3.2. Nút thắt trong công nghệ chế biến sâu (The Midstream Gap)

Đây là điểm yếu cốt lõi khiến đất hiếm Việt Nam chưa có giá trị cạnh tranh:

Công nghệ phân tách Oxit: Để ứng dụng vào xe điện hay nam châm, đất hiếm cần đạt độ tinh khiết 99,9%. Hiện tại, Việt Nam vẫn đang thiếu dây chuyền chiết tách dung môi (Solvent\Extraction) quy mô lớn để tách riêng 17 nguyên tố (như Neodymium, Praseodymium, Dysprosium).

Lệ thuộc vào nước ngoài: Phần lớn tinh quặng sau khi làm giàu phải xuất khẩu sang các nước thứ ba (như Trung Quốc hoặc các đối tác trung gian) để phân tách, sau đó Việt Nam lại nhập khẩu thành phẩm oxit hoặc nam châm với giá trị cao gấp hàng chục lần.

### 3.3. Những khó khăn về vốn và hạ tầng kỹ thuật

Suất đầu tư lớn: Một nhà máy phân tách và chế biến sâu đạt chuẩn quốc tế yêu cầu vốn đầu tư từ 200 triệu đến 500 triệu USD. Đây là con số vượt quá khả năng tài chính của nhiều doanh nghiệp nội địa nếu không có sự liên kết với các tập đoàn đa quốc gia.

Hạ tầng năng lượng và hóa chất: Việc chế biến đất hiếm đòi hỏi nguồn điện năng ổn định và khối lượng hóa chất khổng lồ (axit, kiềm). Tại các vùng mỏ xa xôi như Lai Châu, hạ tầng logistic và cung ứng hóa chất vẫn chưa thực sự đồng bộ, làm đẩy cao chi phí vận hành.

Vốn đầu tư: Chi phí xây dựng nhà máy chế biến sâu rất lớn (hàng trăm triệu USD).

Thị trường: Sự độc quyền cung ứng của Trung Quốc khiến giá cả biến động, gây rủi ro cho các nhà đầu tư mới.

Chính sách: Quy định về cấp phép và thuế phí còn phức tạp, chưa thực sự thu hút được các đối tác có công nghệ lõi (Nhật Bản, Hàn Quốc, Mỹ).

## 4. CÁC TÁC ĐỘNG MÔI TRƯỜNG KHI KHAI THÁC ĐẤT HIẾM

Việc khai thác và chế biến đất hiếm tại Việt Nam (đặc biệt là các mỏ gốc tại Tây Bắc và sa khoáng miền Trung) đối mặt với "thách thức kép": Ô nhiễm hóa chất cường độ cao và Phát tán phóng xạ tự nhiên (NORM).

### 4.1. Nguy cơ phóng xạ từ chất thải NORM (Naturally Occurring Radioactive Material)

Trong quặng đất hiếm Việt Nam, nguyên tố phóng xạ chủ yếu là Thorium ($Th^{232}$) và một lượng nhỏ Uranium ($U^{238}$)[1].

Cơ chế phát tán: Trong quá trình nghiền và tuyển khoáng, các hạt nhân phóng xạ bị giải phóng khỏi cấu trúc tinh thể quặng. Quá trình hòa tách bằng axit tập trung các chất này vào bã thải (tailings) hoặc dung dịch thải với nồng độ cao gấp nhiều lần so với quặng nguyên khai.

Hệ lụy: Khí Radon ($Rn^{220}$, $Rn^{222}$) phát tán trong không khí gây rủi ro ung thư phổi cho công nhân. Nước rỉ từ bãi thải nếu thấm vào mạch nước ngầm sẽ gây ô nhiễm phóng xạ vĩnh viễn cho hạ lưu.

### 4.2. Ô nhiễm hóa chất và độc tính kim loại nặng

Quy trình phân tách đất hiếm đòi hỏi sử dụng lượng lớn hóa chất cực mạnh:

Axit hóa mạnh: Sử dụng H2SO4, HCl hoặc HNO3 để hòa tách quặng. Nước thải có độ pH cực thấp (axit cao) nếu không được trung hòa sẽ tiêu diệt toàn bộ hệ sinh thái thủy sinh.

Dung môi hữu cơ: Quá trình chiết lỏng-lỏng sử dụng các tác nhân như P507, TBP và dầu hỏa. Đây là những chất hữu cơ khó phân hủy, có độc tính cao đối với con người và động vật.

Bùn đỏ đất hiếm: Chứa các kim loại nặng đi kèm như Flouride, Barium, Lead (chì) và Cadmium.

### 4.3. Các giải pháp công nghệ xử lý tiên tiến (Advanced Mitigation Technologies)

Để giải quyết các vấn đề trên, bài báo đề xuất áp dụng các nhóm công nghệ sau[5]:

*4.3.1. Công nghệ tách chiết chọn lọc (Selective Radionuclide Separation)*

Thay vì xử lý tổng hợp, quy trình hiện đại ưu tiên tách phóng xạ ngay từ đầu:

Kết tủa phân đoạn (Fractional Precipitation): Điều chỉnh pH dung dịch hòa tách về khoảng 3.0 - 4.0 để kết tủa Thorium dưới dạng Th(OH)4 trước khi kết tủa đất hiếm.

Chiết dung môi đặc hiệu: Sử dụng các hợp chất Phosph hữu cơ có khả năng "bắt" chọn lọc ion $Th^{4+}$và $UO^{2+}$ từ dòng dung dịch, sau đó thu hồi chúng như một loại phụ phẩm kinh tế (nhiên liệu hạt nhân).

*4.3.2. Cố định hóa chất thải rắn (Solidification and Stabilization - S/S)*

Đối với bã thải quặng đuôi có hàm lượng phóng xạ cao:

Địa polyme hóa (Geopolymerization): Trộn bã thải với tro bay và dung dịch kiềm để tạo ra vật liệu dạng gốm. Cấu trúc mạng tinh thể bền vững này sẽ "nhốt" các hạt nhân phóng xạ bên trong, ngăn không cho chúng hòa tan vào nước mưa.

Đóng gói HDPE: Sử dụng các bãi thải được lót màng chống thấm đa lớp (Geosynthetic Clay Liners) để cách ly hoàn toàn chất thải với môi trường địa chất xung quanh.

*4.3.3. Xử lý nước thải bằng vật liệu hấp phụ sinh học*

Ứng dụng Bentonite biến tính: Tại Việt Nam, nguồn sét Bentonite dồi dào có thể được hoạt hóa để tạo ra vật liệu hấp phụ rẻ tiền nhưng hiệu quả cao trong việc thu gom các ion kim loại nặng và phóng xạ từ nước thải công nghiệp.

**Các công nghệ đề xuất được minh chứng hiệu quả qua các số liệu thực nghiệm sau:**

- Kết tủa phân đoạn (Fractional Precipitation): Thực nghiệm trên mẫu quặng Bastnaesite Đông Pao cho thấy, khi điều chỉnh độ pH dung dịch hòa tách bằng MgO lên mức 3.8, tỉ lệ kết tủa Thorium đạt 98.5%, trong khi tổn thất đất hiếm đi kèm chỉ dưới 2.1% [4].

- Địa polyme hóa (Geopolymerization): Nghiên cứu cố định bã thải quặng đuôi bằng hỗn hợp tro bay (Fly ash) và dung dịch kiềm hoạt hóa cho thấy cường độ nén của khối rắn đạt 25-30 MPa sau 28 ngày. Quan trọng nhất, hệ số rò rỉ phóng xạ của Thorium giảm xuống dưới mức 0.05 Bq/L, đáp ứng tiêu chuẩn an toàn của IAEA (2023).

## 5. THẢO LUẬN

Dựa trên các phân tích về trữ lượng và công nghệ xử lý chất thải đã trình bày, có ba vấn đề cốt lõi cần được thảo luận sâu để định hình tương lai của ngành đất hiếm Việt Nam:

### 5.1. Nghịch lý giữa "trữ lượng vàng" và "sản lượng thô"

Bảng so sánh ở phần trước cho thấy Việt Nam sở hữu tài nguyên đứng top đầu thế giới, nhưng sản lượng thực tế (dưới 1.000 tấn REO/năm) chỉ chiếm chưa đầy 1% thị phần toàn cầu.

Vấn đề cốt lõi: Sự chênh lệch này không nằm ở quy mô mỏ mà nằm ở "Chuỗi giá trị bị đứt gãy". Hiện tại, Việt Nam mới chỉ dừng ở bước khai thác và làm giàu quặng thô (tạo ra tinh quặng). Nếu không có công nghệ tách chiết riêng biệt các oxit (như $Nd_2O_3$, $Pr_6O_{11}$), chúng ta vẫn phải xuất khẩu tinh quặng giá rẻ và nhập khẩu thành phẩm (nam châm, linh kiện) giá cao.

Thách thức: Việc phụ thuộc vào công nghệ nước ngoài khiến chúng ta dễ rơi vào tình thế "gia công" tài nguyên thay vì làm chủ tài nguyên.

### 5.2. "Bức tường" công nghệ và tiêu chuẩn môi trường

Khai thác đất hiếm tại Việt Nam đang đối mặt với một vòng lặp luẩn quẩn: Muốn có lãi phải sản xuất quy mô lớn → Quy mô lớn tạo ra lượng lớn chất thải phóng xạ → Chi phí xử lý chất thải phóng xạ làm triệt tiêu lợi nhuận.

Lập luận: Nhiều chuyên gia cho rằng công nghệ xử lý chất thải phóng xạ (Th, U) là "rào cản mềm" để các cường quốc giữ bí mật công nghệ.

Giải pháp: Thảo luận về việc xây dựng một "Hệ sinh thái Đất hiếm Đóng". Thay vì coi Thorium là chất thải nguy hại cần chôn lấp tốn kém, Việt Nam nên nghiên cứu hướng tận thu Thorium làm nhiên liệu cho các lò phản ứng hạt nhân thế hệ mới (loại hình lò muối nóng chảy - MSR). Điều này biến chi phí xử lý môi trường thành một nguồn thu phụ tiềm năng.

### 5.3. Địa chính trị và chiến lược

Sự cạnh tranh chiến lược Mỹ - Trung đã đẩy đất hiếm từ một loại khoáng sản thông thường thành một "vũ khí địa chính trị".

Cơ hội cho Việt Nam: Các quốc gia như Nhật Bản, Hàn Quốc và Mỹ đang khát khao tìm kiếm nguồn cung ngoài Trung Quốc. Việt Nam là lựa chọn số 1 nhờ vị trí địa lý và trữ lượng.

Rủi ro: Nếu Việt Nam chỉ tập trung vào khai thác thô để cung cấp cho đối tác, chúng ta sẽ sớm cạn kiệt tài nguyên mà không hình thành được nền công nghiệp công nghệ cao nội địa. Bài học từ mỏ Mountain Pass (Mỹ) hay các mỏ tại Malaysia cho thấy, nếu không kiểm

soát tốt chi phí môi trường và sự biến động giá từ Trung Quốc, các doanh nghiệp nội địa rất dễ phá sản.

### 5.4. Đánh đổi môi trường

Bài học từ dự án Bayan Obo (Trung Quốc) là lời cảnh báo đắt giá về sự tàn phá môi trường do khai thác đất hiếm quy mô lớn không kiểm soát.

Phản biện: Việt Nam có nên đánh đổi vùng sinh thái Tây Bắc để lấy tăng trưởng kinh tế?

Quan điểm chuyên gia: Câu trả lời không phải là "ngừng khai thác" mà là "khai thác có điều kiện". Việc áp dụng mô hình **Kinh tế tuần hoàn** trong khai thác khoáng sản (tái sử dụng nước thải axit, thu hồi sắt từ bùn đỏ đất hiếm) phải được luật hóa. Nếu chi phí môi trường không được tính đúng, tính đủ vào giá thành sản phẩm, thì sự giàu có từ đất hiếm chỉ là ảo ảnh trên một nền tảng sinh thái bị tổn thương.

## 6. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

### 6.1. Kết luận

Nghiên cứu đã khẳng định vị thế chiến lược của Việt Nam trên bản đồ đất hiếm thế giới với trữ lượng tiềm năng lên tới 22 triệu tấn REO [1]. Tuy nhiên, khoảng cách giữa tiềm năng tài nguyên và năng lực khai thác thực tế vẫn còn rất lớn do những nút thắt về công nghệ chế biến sâu và hệ thống quản lý chất thải phóng xạ NORM. Việc áp dụng mô hình kinh tế tuần hoàn, tích hợp các giải pháp như kết tủa phân đoạn Thorium và địa polyme hóa bã thải, không chỉ giúp đảm bảo an ninh môi trường mà còn tối ưu hóa giá trị kinh tế thông qua việc tận thu các phụ phẩm như Barite và Fluorite.

Mặc dù đã nỗ lực tổng hợp các nguồn dữ liệu uy tín, nghiên cứu này vẫn tồn tại một số hạn chế khách quan:

- *Tính bảo mật của số liệu:* Do đất hiếm và phóng xạ là những lĩnh vực nhạy cảm liên quan đến an ninh quốc gia, các số liệu về sản lượng khai thác thực tế và hàm lượng phóng xạ chi tiết tại một số khu vực trọng điểm chưa được tiếp cận đầy đủ. Các phân tích trong bài chủ yếu dựa trên số liệu thăm dò địa chất và báo cáo đánh giá tác động môi trường (ĐTM) đã công bố.

- *Quy mô thực nghiệm:* Các công nghệ đề xuất như địa polyme hóa hay chiết tách bằng dung môi P350 chủ yếu được chứng minh hiệu quả ở quy mô phòng thí nghiệm hoặc bán công nghiệp (Pilot). Việc triển khai ở quy mô công nghiệp tại các địa bàn có địa hình chia cắt mạnh như Tây Bắc Việt Nam có thể phát sinh những chi phí vận hành và rủi ro kỹ thuật chưa dự báo hết.

*** Thảo luận về giả định chuyển giao công nghệ:**

Bài báo dựa trên giả định rằng các đối tác quốc tế (Mỹ, Nhật Bản, Hàn Quốc) sẵn sàng chuyển giao các công nghệ phân tách oxit đất hiếm đơn chiếc. Tuy nhiên, cần thẳng thắn thừa nhận rằng **"công nghệ lõi"** trong chế biến sâu đất hiếm hiện được coi là bí mật quốc gia và là lợi thế cạnh tranh cốt lõi của các cường quốc.

**- Thách thức:** Việc chuyển giao toàn diện là cực kỳ khó khăn. Các đối tác thường có xu hướng giữ lại các khâu tạo giá trị gia tăng cao nhất hoặc chỉ cung cấp thiết bị dưới dạng "chìa khóa trao tay" mà không chuyển giao bản chất quy trình hóa lý.

**- Giải pháp:** Việt Nam không nên chỉ trông chờ vào chuyển giao thụ động mà cần song hành đầu tư cho R&D nội địa, lấy việc hợp tác quốc tế làm đòn bẩy để đào tạo đội ngũ chuyên gia và từng bước tự chủ các công đoạn tách chiết phức tạp.

### 6.2. Kiến nghị chính sách

**1. Xây dựng hành lang pháp lý chuyên biệt:** Cần có quy chuẩn kỹ thuật quốc gia riêng cho chất thải NORM trong ngành đất hiếm, thay vì áp dụng chung các tiêu chuẩn khai khoáng thông thường.

**2. Cơ chế ưu đãi đầu tư:** Chính phủ cần có chính sách miễn giảm thuế tài nguyên đối với các doanh nghiệp cam kết đầu tư dây chuyền chế biến sâu và xử lý chất thải theo mô hình kinh tế tuần hoàn.

**3. Thành lập Liên minh Đất hiếm Nội địa:** Kết nối giữa các đơn vị khai thác, các viện nghiên cứu hạt nhân và các doanh nghiệp sản xuất nam châm để khép kín chuỗi giá trị trong nước.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. **U.S. Geological Survey (USGS). (2025).** *Mineral Commodity Summaries 2025: Rare Earths*. U.S. Department of the Interior. https://doi.org/10.3133/mcs2025

[2]. **Thủ tướng Chính phủ. (2023).** *Quyết định số 866/QĐ-TTg ngày 18/07/2023 về việc phê duyệt Quy hoạch thăm dò, khai thác, chế biến và sử dụng các loại khoáng sản thời kỳ 2021-2030, tầm nhìn đến năm 2050*. Cổng Thông tin điện tử Chính phủ.

[3]. **International Atomic Energy Agency (IAEA). (2023).** *Radiation Protection and Management of NORM Residues in the Rare Earth Industry*. Safety Reports Series No. 112. IAEA Publishing.

[4]. **Nguyễn, V. N., Trần, T. D., & cộng sự. (2024).** Nghiên cứu quy trình công nghệ làm giàu và tách oxit đất hiếm từ quặng Bastnaesite vùng Đông Pao, Lai Châu. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Kim loại*, *112*(4), 15-22.

[5]. **Trần, Đ. Q. (2024).** Ứng dụng vật liệu hấp phụ Bentonite biến tính trong xử lý nước thải chứa ion kim loại nặng từ mỏ quặng. *Tạp chí Địa chất (Loạt A)*, *380*(2), 45-53.

[6]. **International Energy Agency (IEA). (2024).** *The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions*. World Energy Outlook Special Report. https://www.iea.org/reports/the-role-of-critical-minerals-in-clean-energy-transitions

## Vietnam's rare earth potential: Strategic reserves, operational challenges, and environmental mitigation strategies

**Nguyễn Văn Đức[1], Phạm Thu Hiền[1], Vũ Thị Thái[1], Nguyễn Tô Hoài[1]**

*[1]Quang Ninh University of Industry*

***Abstract:*** Vietnam possesses the world's second-largest rare earth element (REE) reserves, estimated at approximately 22 million tons of Rare Earth Oxides (REO), primarily concentrated in the Northwest region. Despite this vast potential, the domestic REE industry remains in its infancy due to technological bottlenecks in deep processing and stringent environmental regulations. This paper provides a comprehensive overview of Vietnam's geological distribution, evaluates the current state of mining and processing operations, and analyzes the critical environmental impacts, specifically regarding Naturally Occurring Radioactive Materials (NORM) such as Thorium and Uranium. By proposing advanced separation technologies and circular economy models, the study aims to provide a strategic roadmap for Vietnam to integrate effectively into the global green energy supply chain while ensuring ecological safety.

***Keywords:*** Vietnam Rare Earths (REE), Rare Earth Oxides (REO), NORM (Naturally Occurring Radioactive Material), Thorium management, Solvent extraction, Sustainable mining, Radioactive waste treatment.

# Xác định chế độ tuyển nổi nghịch với axit $H_3PO_4$ để phân tách apatit và đolomit trong quặng apatit loại II – Lào Cai

**Trần Thị Duyên[1,*], Bùi Kim Dung[1]**

*[1]Trường ĐHCN Quảng Ninh*

**Email: duyentk50@gmail.com; Mobile: 0977.203.343*

***Tóm tắt:*** *Trong công nghệ tuyển nổi quặng apatit loại II vùng Lào Cai, việc tách triệt để các khoáng vật tạp chất carbonat (như đolomit và calcite) luôn là một thách thức lớn do đặc tính cộng sinh mịn và tính chất bề mặt tương đồng giữa các khoáng vật này với apatit. Nghiên cứu này tập trung dẫn dắt vào giải pháp thay thế các loại thuốc tập hợp truyền thống bằng thuốc đè chìm là axit $H_3PO_4$ và thuốc tập hợp chọn lọc mới VH10 nhằm tối ưu hóa quá trình làm giàu $P_2O_5$. Bằng phương pháp thực nghiệm tuyển nổi trên mẫu quặng nguyên khai có hàm lượng thấp, bài báo đã phân tích chi tiết sự ảnh hưởng của các thông số vận hành đến các chỉ tiêu công nghệ. Kết quả nghiên cứu thực nghiệm đã xác lập được chế độ thuốc tuyển tối ưu, cho phép nâng cao đáng kể hiệu suất thu hồi và chất lượng tinh quặng so với các chế độ cũ.*

***Từ khoá:*** *Tính chọn lọc bề mặt, axit $H_3PO_4$, thuốc tập hợp VH10, hiệu suất thu hồi, quặng apatit loại II, tuyển nổi nghịch*

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Apatit là nguồn nguyên liệu quan trọng trong sản xuất phân bón và công nghiệp hóa chất. Tuy nhiên, trong thực tế khai thác và chế biến, quặng apatit thường đi kèm với các khoáng vật chứa carbonat như đolomit, calcit…, đặc biệt phổ biến ở quặng apatit loại II. Các khoáng vật này có tính chất bề mặt gần tương đồng với apatit do cùng mang cation $Ca^{2+}$ trên bề mặt và có các nhóm anion như $PO_4^{3-}$ và $CO_3^{2-}$ có cấu trúc gần giống nhau, dẫn đến khó khăn trong quá trình tuyển nổi phân tách chọn lọc. Điều này làm giảm chất lượng tinh quặng cũng như hiệu quả thu hồi, gây ảnh hưởng đến hiệu quả kinh tế và khả năng sử dụng tài nguyên.

Những năm gần đây, nhiều nghiên cứu trong và ngoài nước đã tập trung cải thiện hiệu quả tuyển nổi hệ apatit – carbonat thông qua việc sử dụng các chất điều chỉnh môi trường, các loại thuốc tập hợp mới nhằm thay đổi tính chất bề mặt khoáng vật. Một số kết quả cho thấy axit phosphoric ($H_3PO_4$) có thể đóng vai trò quan trọng trong việc điều chỉnh pH và tương tác với bề mặt hạt khoáng, góp phần tăng tính chọn lọc trong quá trình tuyển. Bên cạnh đó, các thuốc tập hợp thế hệ mới như VH10 được ghi nhận có khả năng tương tác mạnh với các cation $Ca^{2+}$ và $Mg^{2+}$, từ đó nâng cao hiệu quả thu hồi apatit và hạn chế kéo theo tạp chất carbonat.

Giải pháp công nghệ tuyển nổi nghịch đã được chứng minh là mang lại hiệu quả vượt trội thông qua việc chủ động điều chỉnh tính chất bề mặt khoáng vật. Trong nghiên cứu này, việc sử dụng axit phosphoric $H_3PO_4$ đóng vai trò là chất đè chìm chọn lọc, tạo ra môi trường pH phù hợp và hình thành lớp màng bảo vệ ngăn cản sự bám dính của thuốc tập hợp lên bề mặt các hạt apatit. Đồng thời, việc kết hợp với thuốc tập hợp thế hệ mới VH10 – một loại thuốc có ái lực mạnh với các cation $Mg^{2+}$ và $Ca^{2+}$ trong mạng lưới tinh thể đolomit – giúp đưa các tạp chất carbonat lên lớp bọt một cách triệt để.

Xuất phát từ thực tế đó, nghiên cứu này tập trung vào việc phân tích đặc điểm thành phần vật chất của quặng apatit loại II vùng Cam Đường – Lào Cai, đồng thời đưa ra chế độ

thuốc tuyển tối ưu trong quá trình tuyển nổi nhằm nâng cao hàm lượng $P_2O_5$ và thực thu apatit trong tinh quặng.

## 2. DỮ LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Tổng quan nghiên cứu

Mẫu nghiên cứu là mẫu quặng apatit loại 2 (apatit – carbonat) vùng Cam Đường – Lào Cai có hàm lượng 21 – 22 % $P_2O_5$ .

Thí nghiệm được tiến hành theo sơ đồ tuyển nổi nghịch: Quặng nguyên khai được nghiền đến độ mịn d < 0.074 mm chiếm 85-100%. Thuốc đè chìm $H_3PO_4$ được nạp trước để ổn định bề mặt apatit, sau đó thuốc tập hợp VH10 được đưa vào để thu hồi các hạt dolomite lên sản phẩm bọt

### 2.2. Phương pháp nghiên cứu

Thiết bị sử dụng trong nghiên cứu là máy tuyển nổi thí nghiệm dung tích 1 lít, dạng cơ học, làm việc theo nguyên lý khuấy trộn kết hợp sục khí. Hệ thống khuấy giúp phân tán khí thành các bọt khí mịn, đảm bảo sự tiếp xúc hiệu quả giữa bọt khí và hạt khoáng. Thiết bị cho phép điều chỉnh và kiểm soát các thông số công nghệ cơ bản như thời gian tuyển, nồng độ bùn và chế độ cấp thuốc tuyển, đảm bảo độ lặp lại và độ tin cậy của kết quả thí nghiệm.

Tuyển nổi nghịch là quá trình tuyển nổi trong đó các khoáng vật không có ích được làm nổi lên bề mặt bọt khí và tách ra khỏi pha bùn, trong khi khoáng vật có ích được giữ lại trong pha lỏng (không nổi). Cơ chế của quá trình này dựa trên sự khác biệt về tính chất bề mặt giữa các khoáng vật, thông qua việc sử dụng các thuốc tuyển phù hợp, bề mặt của khoáng vật không có ích được làm trở nên kỵ nước nhờ sự hấp phụ của thuốc tập hợp, trong khi khoáng vật có ích được duy trì trạng thái ưa nước nhờ tác dụng của các chất ức chế hoặc điều chỉnh môi trường.

Quặng apatit nguyên khai được nghiền đến độ mịn d < 0.074 mm từ 85-100%. Thuốc đè chìm $H_3PO_4$ được nạp trước để ổn định bề mặt apatit, sau đó thuốc tập hợp VH10 được đưa vào để thu hồi đolomit lên sản phẩm bọt

Chế độ tuyển nổi nghịch với $H_3PO_4$ là chế độ điển hình để phân tách apatit và đolomit. Trong môi trường axit thì quá trình tuyển nổi đolomit được cải thiện do quá trình hình thành các vi bóng khí $CO_2$ tạo ra trên bề mặt khoáng vật đolomit. Đồng thời trong môi trường axit $H_3PO_4$ thì apatit bị đè chìm.

Sau khi phân tích thành phần độ hạt và thành phần mẫu, tiến hành các thí nghiệm điều kiện với các thông số được nghiên cứu khảo sát theo trình tự sau đây:

- Độ mịn nghiền tối ưu;
- Nồng độ bùn tối ưu;
- Chi phí thuốc điều chỉnh môi trường axit $H_3PO_4$;
- Chi phí thuốc tập hợp VH10;

## 3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

### 3.1. Công tác phân tích thành phần vật chất

Phân tích thành phần độ hạt mẫu nghiên cứu tiến hành bằng phương pháp rây ướt, kết quả trình bày tại bảng 1

**Bảng 1**: Kết quả phân tích thành phần độ hạt mẫu Cam Đường

| STT | Cấp hạt (mm) | Thu hoạch (%) | $P_2O_5$ | | MgO | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Hàm lượng (%) | Phân phối (%) | Hàm lượng (%) | Phân phối (%) |
| 1 | 1-2 | 30.03 | 22.20 | 30.44 | 5.80 | 30.03 |
| 2 | 0.63 - 1 | 20.76 | 22.30 | 21.14 | 6.20 | 22.19 |
| 3 | 0.315 – 0.63 | 11.09 | 21.60 | 10.94 | 6.60 | 12.62 |
| 4 | 0.15 – 0.315 | 7.38 | 21.10 | 7.11 | 6.40 | 8.14 |
| 5 | 0.074 – 0.15 | 3.21 | 18.30 | 2.68 | 7.00 | 3.87 |
| 6 | 0.04 – 0.074 | 4.35 | 16.40 | 3.26 | 6.80 | 5.10 |
| 7 | - 0.04 | 23.18 | 26.50 | 28.05 | 4.60 | 18.38 |
| | **Tổng cộng** | **100.00** | **21.9** | **100.00** | **5.80** | **100.00** |

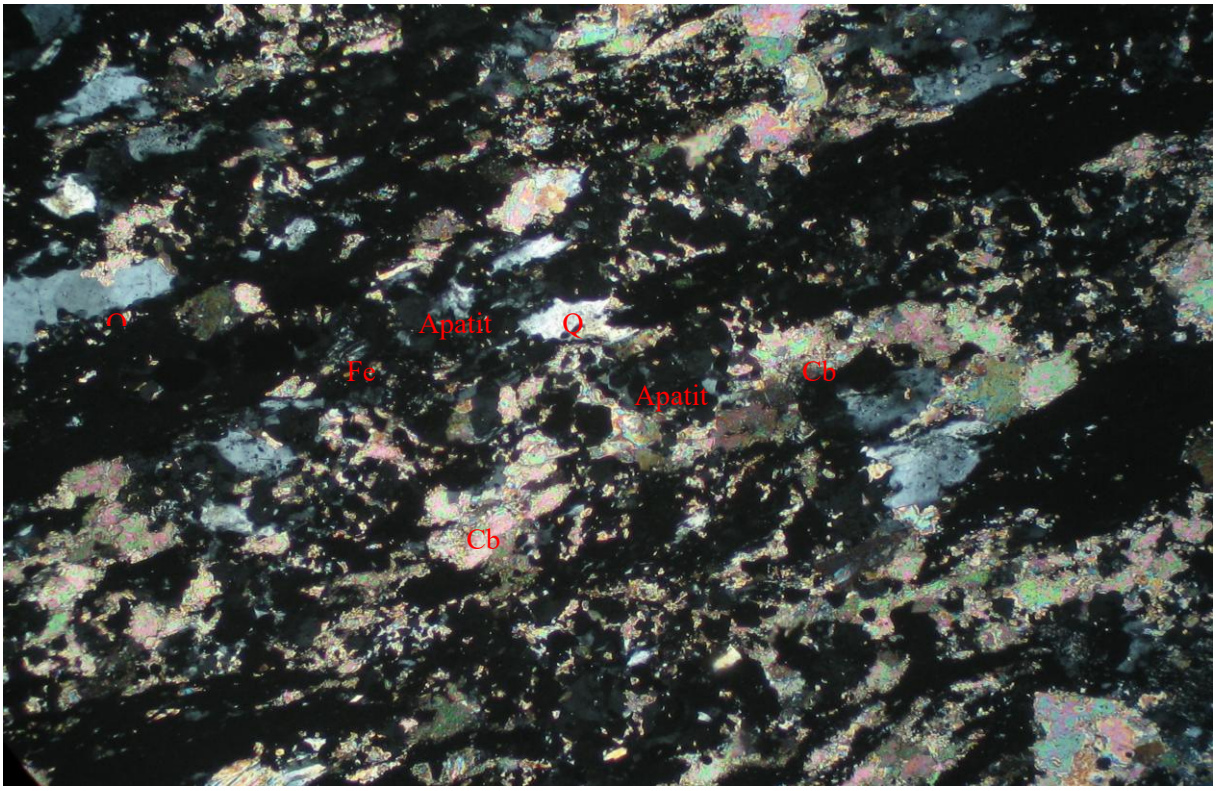
Mẫu quặng được nghiên cứu thông qua các phương pháp phân tích hóa toàn phần, phân tích nhiễu xạ Rơnghen, phân tích nhiệt vi sai và phân tích thạch học lát mỏng để xác định thành phần khoáng vật. Kết quả cho ở bảng 2,3 và hình 1

**Bảng 2:** Bảng phân tích hoá toàn phần

| STT | Chỉ tiêu phân tích | Đơn vị | Hàm lượng phân tích |
|---|---|---|---|
| | | | Mẫu Cam Đường |
| 1 | $P_2O_5$ | % | 21.9 |
| 2 | $SiO_2$ | % | 7.76 |
| 3 | MgO | % | 5.80 |
| 4 | $Al_2O_3$ | % | 1.35 |
| 5 | CaO | % | 34.9 |
| 6 | $CO_2$ | % | 15.9 |
| 7 | Mất khi nung | % | 16.1 |

**Bảng 3**: Bảng thành phần khoáng vật khi phân tích rơnghen

| STT | Tên khoáng vật | Công thức | Tỷ lệ % khối lượng |
|---|---|---|---|
| 1 | Fluorapatit | $Ca_5(F,Cl)[PO_4]_3$ | 35 – 37 |
| 2 | Dolomit | $MgCO_3$ | 26 – 28 |
| 3 | Canxit | $CaCO_3$ | 6 – 8 |
| 4 | Thạch anh | $SiO_2$ | 9 – 11 |
| 5 | Illit | | 16 – 18 |




**Hình 1:** Ảnh chụp mẫu quặng Apatit phóng to 160 lần

(Cb: Cacbonat; Q: Thạch anh; Fe: Felspat)

Quặng apatit Cam Đường là loại quặng khó tuyển nổi do tính chất tuyển nổi của 2 khoáng vật apatit và đolomit khá giống nhau. Điều này cho thấy cần thiết phải có các thuốc tập hợp có tính chọn riêng cao cũng như các chế độ đè chìm đặc thù.

Mẫu quặng nghiên cứu có độ xâm nhiễm khá mịn (kích thước hạt apatit 20-50 µm), do đó cần phải nghiền mịn quặng trước khi đưa tuyển.

Do trong quặng có ba nhóm thành phần khoáng vật có tỷ lệ lớn là apatit, carbonat (đolomit + canxit), siliccat (thạch anh, fensphat) xâm nhiễm tương đối mịn với nhau nên để đạt được chất lượng tinh quặng apatit cao thì có thể phải tuyển nổi nhiều giai đoạn.

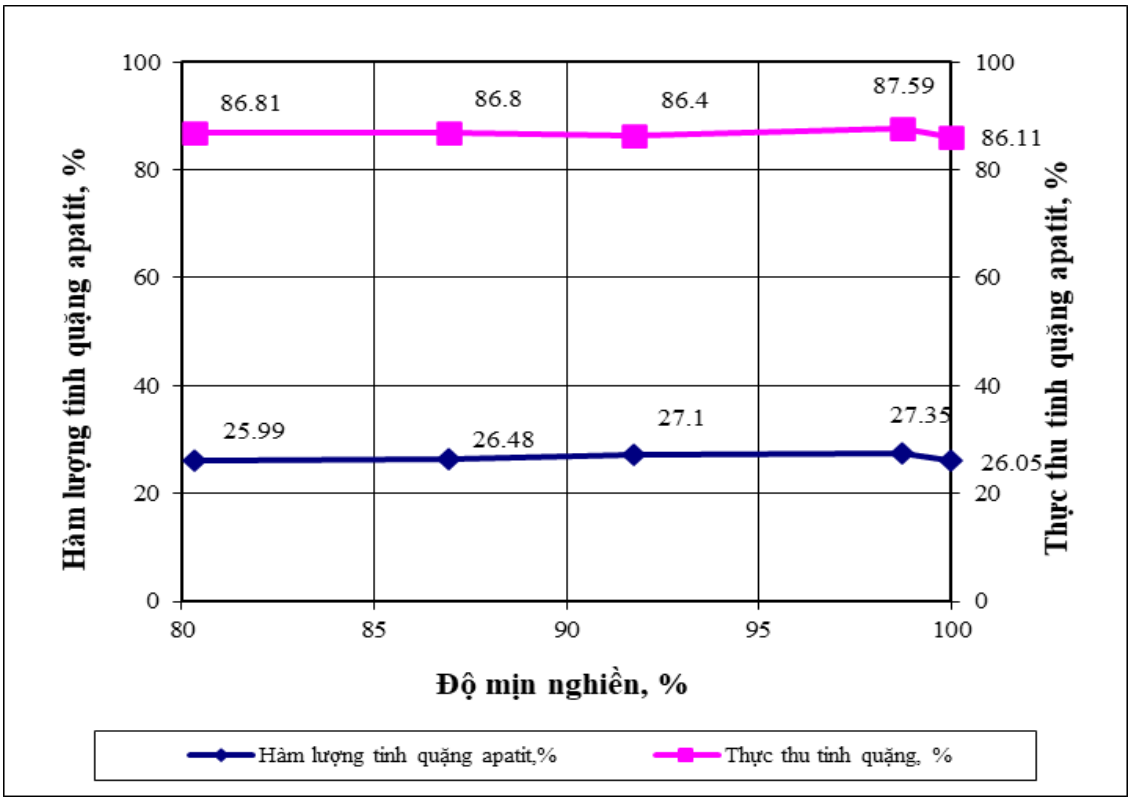
### 3.2. Thí nghiệm xác định độ mịn nghiền tối ưu

Độ mịn nghiền ảnh hưởng trực tiếp đến khả năng giải phóng khoáng vật có ích khỏi khoáng vật đi kèm, từ đó quyết định hiệu quả tuyển nổi. Nếu nghiền chưa đủ mịn, khoáng vật chưa được giải phóng hoàn toàn, làm giảm khả năng thu hồi; ngược lại, nghiền quá mịn tạo ra nhiều hạt bùn mịn gây tiêu hao thuốc tuyển và làm giảm tính chọn lọc. Vì vậy, cần xác định độ mịn nghiền tối ưu để đạt được sự cân bằng giữa độ giải phóng khoáng vật và hiệu quả tuyển nổi.

Với các điều kiện sau:

- Mẫu thí nghiệm: 300g/lít;
- Độ mịn nghiền: 80.35; 86.93; 91.76; 98.72; 100%, cấp -0.074mm
- Chi phí $H_3PO_4$ : 9kg/tấn;
- Chi phí VH10: 500g/tấn;

Kết quả thí nghiệm tuyển nổi được biểu diễn tại hình 2




**Hình 2**: Ảnh hưởng của độ mịn nghiền đến kết quả tuyển nổi

Ở các độ hạt thô, tinh quặng apatit có hàm lượng thấp và đuôi carbonat có hàm lượng cao chứng tỏ các khoáng vật chưa giải phóng hết.

Khi tăng dần độ mịn nghiền thì hàm lượng tinh quặng tăng dần, hàm lượng quặng đuôi giảm dần, chứng tỏ độ giải phóng tăng.

Thí nghiệm được tiến hành thêm với độ mịn nghiền 100% cấp -0.074 cho hàm lượng $P_2O_5$ đạt 26.05% và thực thu đạt 86.11% do hiện tượng bùn hóa làm giảm khả năng tiếp xúc giữa hạt khoáng và bọt khí nên hàm lượng và thực thu $P_2O_5$ đều giảm

Đối với độ mịn nghiền 98.72% cấp -0.074mm cho hàm lượng và thực thu cao nhất nên ta chọn độ mịn nghiền tối ưu là 98.72% cấp -0.074mm.

### 3.3. Thí nghiệm xác định nồng độ bùn tối ưu

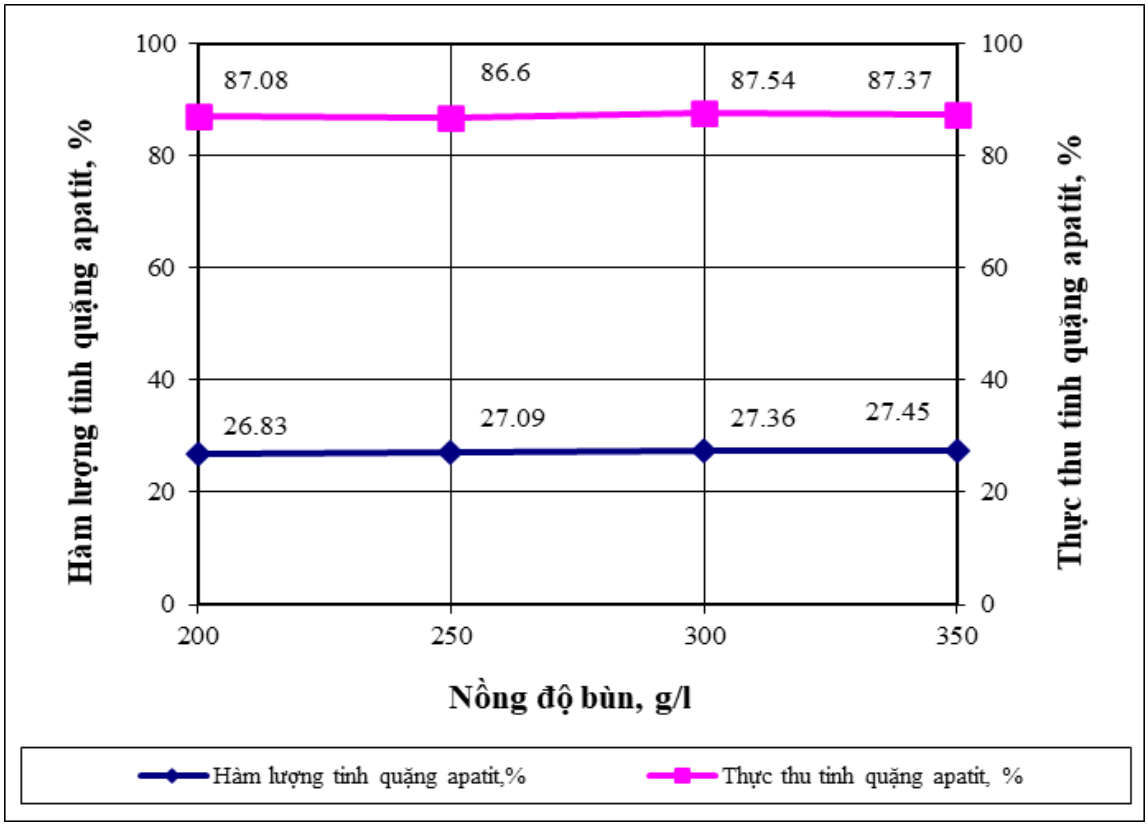
Nồng độ bùn là một trong những yếu tố có ý nghĩa quyết định đến hiệu quả của quá trình tuyển nổi. Nó ảnh hưởng trực tiếp đến khả năng va chạm và bám dính giữa các hạt khoáng với bọt khí, từ đó chi phối hiệu suất thu hồi và độ sạch của sản phẩm. Khi nồng độ bùn quá thấp, số lượng hạt khoáng trong môi trường tuyển giảm, làm giảm xác suất tiếp xúc với bọt khí, dẫn đến hiệu quả tuyển không cao. Ngược lại, nếu nồng độ bùn quá cao, độ nhớt của huyền phù tăng lên, cản trở sự chuyển động của bọt khí và hạt khoáng, đồng thời dễ gây hiện tượng kết tụ hoặc kéo theo tạp chất, làm giảm chất lượng tinh quặng.

Vì vậy, việc xác định nồng độ bùn tối ưu là hết sức cần thiết nhằm đảm bảo sự cân bằng giữa khả năng thu hồi và độ chọn lọc của quá trình tuyển nổi, góp phần nâng cao hiệu quả công nghệ và tiết kiệm chi phí sản xuất.

Các thí nghiệm xác định nồng độ bùn tối ưu được xác định với điều kiện sau:

- Nồng độ bùn: 200; 250; 300; 350 gam/lít;
- Độ mịn nghiền: 98.72% cấp -0,074mm;
- Chi phí axit phosphoric: 9kg/tấn;
- Chi phí thuốc tập hợp VH10: 500gam/tấn;

Kết quả thí nghiệm được biểu diễn tại hình 3




**Hình 3**: Ảnh hưởng của nồng độ bùn đến kết quả tuyển nổi

Khi tăng nồng độ bùn quặng từ 200gam/lít đến 300gam/lít thực thu và hàm lượng tinh quặng điều tăng (thực thu tăng từ 87.08% đến 87.54%; hàm lượng tăng từ 26.83% đến 27.36) tuy nhiên, nếu tiếp tục tăng nồng độ bùn quặng lên 350g/l thì thực thu tinh quặng có xu hướng giảm từ 87.54% xuống 87.37% mà hàm lượng tinh quặng tăng không đáng kể (27.45%). Do đó, chon nồng độ bùn quặng cho các thí nghiệm tiếp theo là 300gam/lít.

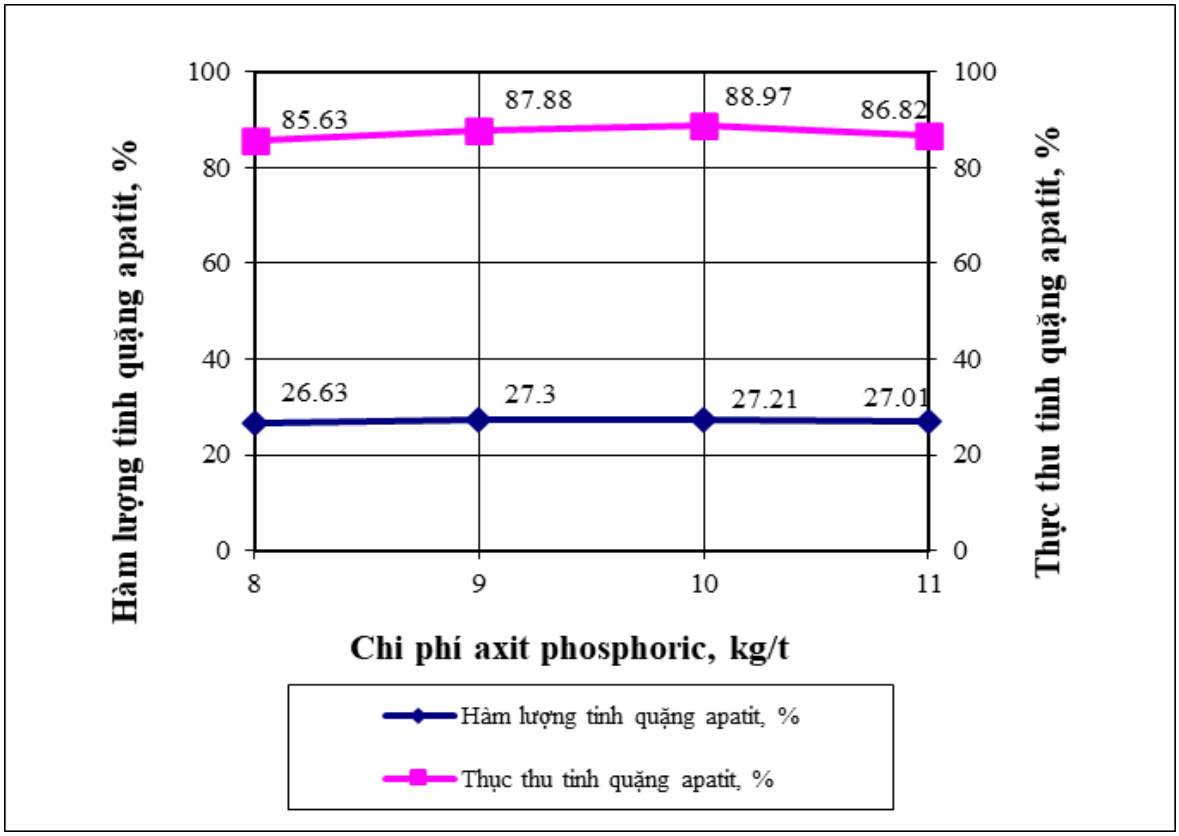
### 3.4. Thí nghiệm xác định chi phí axit $H_3PO_4$ tối ưu.

Axit $H_3PO_4$ là yếu tố quan trọng quyết định môi trường và chi phí thuốc đè chìm, lượng axit nhiều hay ít ảnh hưởng rất lớn đến hiệu quả tuyển cũng như môi trường tuyển.

Các thí nghiệm xác định chi phí axit được xác định với điều kiện sau:

- Mẫu thí nghiệm: 300g/lít;
- Độ mịn nghiền: 98.72% cấp -0.074mm;
- Chi phi $H_3PO_4$: 8kg/tấn, 9kg/tấn; 10kg/tấn; 11kg/tấn
- Chi phí VH10: 500g/tấn;

Kết quả thí nghiệm được biểu diễn tại hình 4




**Hình 4**: Ảnh hưởng của chi phí axit $H_3PO_4$ đến kết quả tuyển nổi

Ở mức chi phí 8kg/tấn, độ chọn lọc chưa cao: Tinh quặng hàm lượng thấp, quặng đuôi hàm lượng cao so với quy định

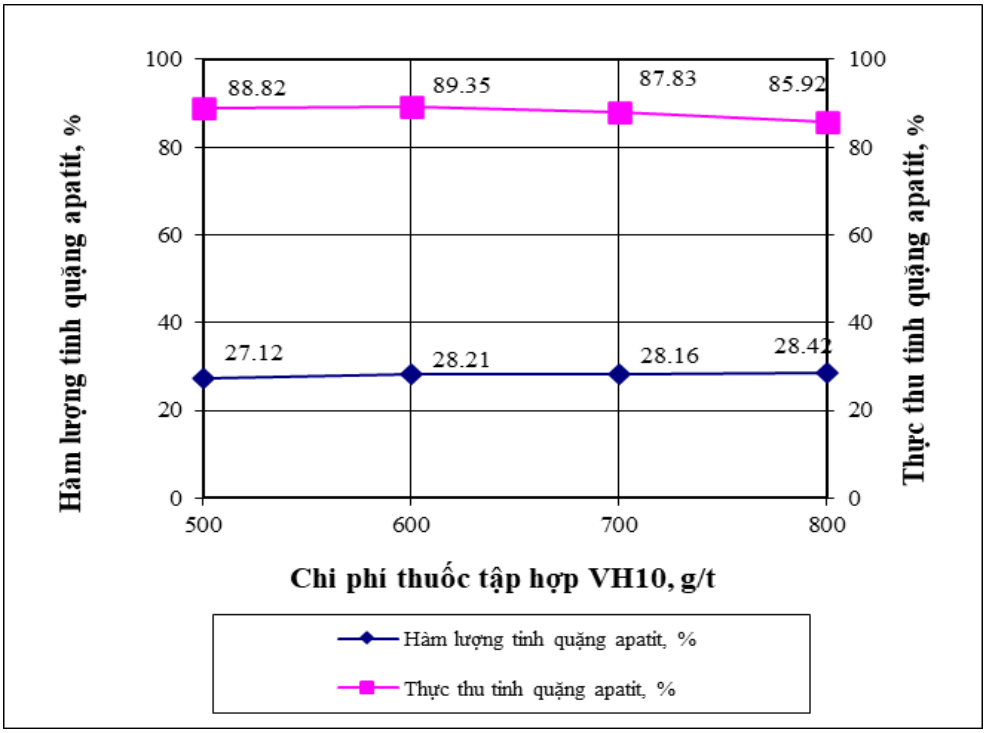
Khi thay đổi chi phí axit từ 8 đến 11kg/tấn thì hàm lượng $P_2O_5$ thay đổi từ 26.63 đến 27.3% và thực thu đạt cao nhất (88.97%), cho nên ta chọn chi phí axit $H_3PO_4$ là 10kg/tấn

### 3.5 Thí nghiệm xác định chi phí thuốc tập hợp tối ưu (VH10)

Các thí nghiệm xác định chi phí thuốc tập hợp (VH10) được tiến hành với điều kiện sau:

- Mẫu thí nghiệm: 300g/lít;
- Độ mịn nghiền: 98.72% cấp -0.074mm;
- Chi phí axit: 10kg/tấn;
- Chi phí thuốc tập hợp VH10: 500g/tấn, 600g/tấn; 700g/tấn; 800g/tấn;

Kết quả thí nghiệm được biểu diễn tại hình 5




**Hình 5:** Ảnh hưởng của chi phí thuốc tập hợp VH10 đến kết quả tuyển nổi

Chi phí thuốc tập hợp VH10 là 500 đến 800g/tấn thì hàm lượng $P_2O_5$ thay đổi từ 27.12% đến 28.42%, thực thu thay đổi từ 85.92 đến 89.35%.

Khi chi phí lớn hơn 600g/tấn hàm lượng tăng nhưng thực thu lại giảm mạnh.

Chi phí thuốc tập hợp VH10 là 600g/tấn đạt được hàm lượng (28.21%) và thực thu cao (89.35%). Chọn chi phí thuốc tập hợp là 600g/tấn.

## 4. KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu đã làm rõ đặc điểm quặng apatit loại II vùng Cam Đường – Lào Cai là loại quặng có mức độ xâm nhiễm mịn, trong đó apatit và đolomit có tính chất bề mặt tương đồng, gây khó khăn cho quá trình tuyển nổi phân tách chọn lọc. Trên cơ sở đó, nghiên cứu đã định hướng áp dụng công nghệ tuyển nổi nghịch kết hợp axit $H_3PO_4$ làm chất đè chìm và thuốc tập hợp VH10 nhằm cải thiện tính chọn lọc của quá trình tuyển.

Kết quả thực nghiệm đã xác lập được chế độ công nghệ phù hợp, cho phép nâng cao rõ rệt chất lượng và hiệu quả thu hồi apatit. Cụ thể, từ quặng nguyên khai có hàm lượng khoảng 21,9% $P_2O_5$, đã thu được tinh quặng đạt khoảng 28,21% $P_2O_5$ với thực thu đạt gần 89,35%. So với các nghiên cứu trước đây sử dụng tuyển nổi thuận với các thuốc tập hợp truyền thống như axit béo hoặc amin, thường chỉ đạt hàm lượng tinh quặng khoảng 23–26% $P_2O_5$ và thực thu 55–72%, kết quả nghiên cứu này cho thấy ưu điểm rõ rệt về cả hàm lượng và thực thu. Điều này chứng tỏ việc sử dụng tổ hợp $H_3PO_4$ – VH10 trong tuyển nổi nghịch đã cải thiện đáng kể tính chọn lọc giữa apatit và các khoáng vật carbonat.

Qua các thí nghiệm tuyển nổi điều kiện xác định chế độ tuyển nổi tối ưu như sau:

- Nồng độ bùn: 300gam/lít
- Độ mịn nghiền: 98.72% cấp -0.074mm

- Chi phí axit: 10kg/tấn;
- Chi phí thuốc tập hợp VH10: 600g/tấn;

Như vậy, nghiên cứu không chỉ có ý nghĩa trong việc đề xuất chế độ tuyển phù hợp cho quặng apatit loại II vùng Cam Đường mà còn góp phần bổ sung cơ sở khoa học cho việc áp dụng công nghệ tuyển nổi nghịch trong xử lý các loại quặng apatit có thành phần carbonat cao.

**TÀI LIỆU THAM KHẢO**

[1]. Nguyễn Bơi (1998), *Tuyển nổi*, NXB GTVT, Hà Nội.

[2]. Đinh Thu Hiên (2006), *Luận văn thạc sỹ kỹ thuật: Nghiên cứu một chế độ tuyển nổi quặng apatit - carbonat Lào Cai,* Hà Nội.

[3]. Nguyễn Hoàng Sơn, Phùng Tiến Thuật, Trần Văn Được (2018), "Nghiên cứu tuyển quặng apatit loại II Mỏ Cóc- Lào Cai ở chế độ nghiền thô bằng sơ đồ kết hợp tuyển nổi tầng sôi và tuyển nổi thông thường", *Tạp chí Công nghiệp mỏ,* số 01/2018, trang 7-12.

[4]. Nguyễn Hoàng Sơn (2014), "Nghiên cứu thí nghiệm tuyển nổi quặng apatit loại 2 Lào Cai bằng thuốc tập hợp axit hydroxamic, *Tạp chí Công nghiệp mỏ,* số 01/2014

[5]. Trần Văn Được (2023), "Nghiên cứu thu hồi apatit trong bãi thải của nhà máy tuyển quặng apatit Bắc Nhạc Sơn, Lào Cai", *Tạp chí Công nghiệp mỏ,* số 05/2023, trang 24-29.

# Determination of Reverse Flotation Conditions Using $H_3PO_4$ for the Separation of Apatite and Dolomite in Type II Apatite Ore

**Tran Thi Duyen[1], Bui Kim Dung[1]**

*[1]Quang Ninh University of Industry*

***Abstract:*** *In the flotation processing of Type II apatite ore in the Lao Cai region, the complete separation of carbonate gangue minerals (such as dolomite and calcite) remains a major challenge due to their fine intergrowth and surface properties similar to those of apatite. This study focuses on replacing conventional collectors with a new selective collector, VH10, in combination with phosphoric acid ($H_3PO_4$) as a depressant, in order to optimize the enrichment of $P_2O_5$. Based on flotation experiments conducted on low-grade run-of-mine ore samples, the paper systematically analyzes the influence of operating parameters on key technological indicators. The experimental results establish an optimal reagent regime, significantly improving recovery efficiency and concentrate quality compared with conventional flotation schemes.*

***Keywords:*** *Surface selectivity, H3PO4 acid, VH10 collector, recovery efficiency, type II apatite ore, reverse flotation.*

# Xây dựng tác nhân AI dựa trên Học tăng cường sâu để tối ưu hóa thiết kế nổ mìn mỏ lộ thiên

**Vũ Đình Trọng[1,*], Trần Đình Bão[2]**

[1]*Trường ĐHCN Quảng Ninh*

[2]*ĐH Mỏ Địa Chất Hà Nội*

**Email: trongvu@qui.edu.vn; Mobile: 0869437970*

***Tóm tắt:*** *Công tác nổ mìn có tác động lớn đến hiệu quả và chi phí của các hoạt động khai thác phía sau. Tuy nhiên, các mô hình thực nghiệm và phương pháp học máy thụ động hiện nay thường khó thích ứng với sự bất định địa chất hoặc chưa cân bằng được các mục tiêu chi phí đối nghịch. Nghiên cứu này giới thiệu một quy trình tối ưu hóa thiết kế nổ mìn tự động dựa trên Học tăng cường sâu (DRL). Chúng tôi phát triển tác nhân mạng học sâu (DDQN), dựa trên quy trình quyết định Markov (MDP), để thay thế các tính toán tĩnh bằng quy trình học tập chủ động và liên tục. Quy trình này được tích hợp với mô hình đại diện Rừng ngẫu nhiên (RF) làm hàm chuyển trạng thái, giúp nắm bắt sự bất định của môi trường và cung cấp tín hiệu ổn định cho quá trình huấn luyện. Thông qua hàm phần thưởng đa mục tiêu, tác nhân DDQN tối đa hóa chi phí nổ mìn bằng cách cân bằng mục tiêu mức độ đập vỡ đất đá với chi phí thuốc nổ và khoan. Kết quả thực nghiệm trên 1,437 vụ nổ tại mỏ lộ thiên Núi Pháo cho thấy tác nhân đạt tỷ lệ thành công về độ vỡ lên tới 98,9%, vượt xa mức 61,9% của các thiết kế thủ công truyền thống. Đặc biệt, tác nhân đã chủ động điều chỉnh các thông số khoan nổ mìn và giảm tiêu thụ thuốc nổ trung bình từ 0,79 kg/m³ xuống 0,45 kg/m³ mà vẫn đảm bảo chất lượng đá vỡ tối ưu. Nghiên cứu này khẳng định hướng đi mới trong việc ứng dụng tác nhân AI để nâng cao hiệu suất và giảm chi phí vận hành cho ngành khai thác mỏ.*

***Từ khoá:*** *Học tăng cường sâu; Tối ưu hóa thiết kế nổ mìn; Mức độ đập vỡ đất đá; Khoan và nổ mìn; Khai thác mỏ lộ thiên.*

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Công tác nổ mìn đóng vai trò là mắt xích thiết yếu và quan trọng nhất trong quy trình khai thác mỏ lộ thiên, có ảnh hưởng trực tiếp đến hiệu suất của các quy trình sản xuất phía sau như xúc bốc, vận tải và nghiền sàng. Trong ngành công nghiệp khai thác, hoạt động phá vỡ đất đá chiếm từ 30% đến 60% tổng năng lượng tiêu thụ của toàn bộ mỏ [1]. Do đó, việc tối ưu hóa thiết kế nổ mìn không chỉ là yêu cầu kỹ thuật mà còn là sự cần thiết cấp bách về mặt kinh tế và vận hành. Chất lượng đập vỡ đất đá, thường được đánh giá thông qua chỉ số kích thước lọt sàng 80% ($D_{80}$), có mối tương quan trực tiếp với năng suất của các thiết bị và hiệu quả kinh tế tổng thể của dự án khai thác. Một giá trị $D_{80}$ thấp và đồng nhất giúp nâng cao năng suất thiết bị khai thác. Ngược lại, sự xuất hiện của đá quá cỡ sẽ đòi hỏi nổ mìn lần hai, làm tăng tiêu hao năng lượng tại máy nghiền và giảm đáng kể hiệu suất của khâu xúc bốc. Vì vậy, việc dự báo chính xác và kiểm soát độ vỡ đá trở thành mục tiêu hàng đầu trong quản lý khai thác hiện đại.

Mặc dù các công thức và mô hình thực nghiệm như Kuznetsov [2] hoặc Kuz-Ram [3] đã được áp dụng rộng rãi trong thiết kế nổ mìn, chúng thường dựa trên các giả định đơn giản hóa và số lượng biến độc lập hạn chế. Điều này dẫn đến những sai số đáng kể và thiếu tính chính xác khi đối mặt với các điều kiện thực tế phức tạp. Sự chuyển dịch sang các mô hình máy học (ML) thụ động như mạng nơ-ron nhân tạo (ANN) đã cải thiện đáng kể khả năng dự

báo mức độ đập vỡ đất đá so với các công thức thống kê. Tuy nhiên, các mô hình này vẫn bộc lộ hạn chế lớn là chỉ dừng lại ở mức dự báo xác suất thất bại ($D_{80} > D_{giới\ hạn}$) mà không đưa ra được các chỉ dẫn điều chỉnh thiết kế cụ thể. Hệ quả là quyết định cuối cùng vẫn phụ thuộc vào sự đánh giá chủ quan và thiếu nhất quán của con người.

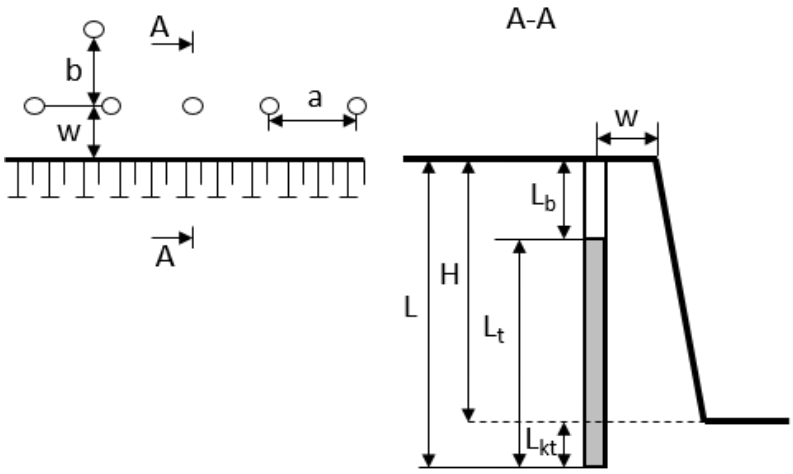
Bên cạnh đó, các thuật toán tối ưu hóa truyền thống như giải thuật di truyền (GA) [4] hay tối ưu hóa bầy đàn (PSO) [5] cũng bộc lộ nhiều nhược điểm trong môi trường khai thác thực tế. Những phương pháp này thường đòi hỏi chi phí tính toán lớn, gây khó khăn cho việc ứng dụng trong các kịch bản thời gian thực. Hiệu quả của GA và PSO phụ thuộc nặng nề vào việc tinh chỉnh siêu tham số, khiến kết quả trở nên khó dự đoán nếu không được cấu hình hoàn hảo. Quan trọng nhất, các thuật toán này thiếu khả năng tổng quát hóa và cơ chế học tập liên tục, dẫn đến việc lặp lại các sai lầm cũ trong cùng một điều kiện địa chất. Đa số các phương pháp tiếp cận hiện nay vẫn bỏ qua sự không chắc chắn của các yếu tố địa chất, vốn biến động rất mạnh ngay trong cùng một vị trí bãi nổ, dẫn đến việc áp dụng các thông số thiết kế cố định thiếu linh hoạt.

Để giải quyết những thách thức nêu trên, nghiên cứu này đề xuất một quy trình tối ưu hóa thiết kế nổ mìn mới dựa trên Học tăng cường sâu (Deep Reinforcement Learning - DRL), cụ thể là sử dụng thuật toán mạng Q sâu kép (Double Deep Q-Network - DDQN). Hướng tiếp cận này chuyển đổi hoàn toàn quy trình thiết kế nổ mìn từ các dự báo tĩnh và thụ động sang một quá trình học tập chủ động, liên tục, có khả năng cập nhật linh hoạt dựa trên dữ liệu lịch sử và các điều kiện địa chất thay đổi.

Được mô hình hóa dưới dạng Quy trình quyết định Markov (Markov Decision Process - MDP), tác nhân DDQN đóng vai trò như một trợ lý AI tự chủ, được huấn luyện để tối đa hóa lợi nhuận kinh tế trong khi vẫn đảm bảo nghiêm ngặt các yêu cầu kỹ thuật về mức độ đập vỡ đất đá. Giải pháp này tích hợp mô hình đại diện Rừng ngẫu nhiên (Random Forest - RF) nhằm nắm bắt những bất định vốn có của môi trường khai thác, cung cấp cho tác nhân tín hiệu phản hồi ổn định về xác suất thành công của mức độ đập vỡ. Thông qua hàm phần thưởng đa mục tiêu xem xét đồng thời chi phí thuốc nổ và chi phí khoan, tác nhân có thể tự khám phá và thực thi các chiến lược thiết kế tối ưu, cân bằng giữa hiệu quả kinh tế và độ tin cậy vận hành. Tính thực tiễn của khung giải pháp được kiểm chứng thông qua bộ dữ liệu gồm 1,437 vụ nổ nổ mìn thực tế tại mỏ lộ thiên Núi Pháo, tỉnh Thái Nguyên, Việt Nam.

## 2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Định nghĩa bài toán



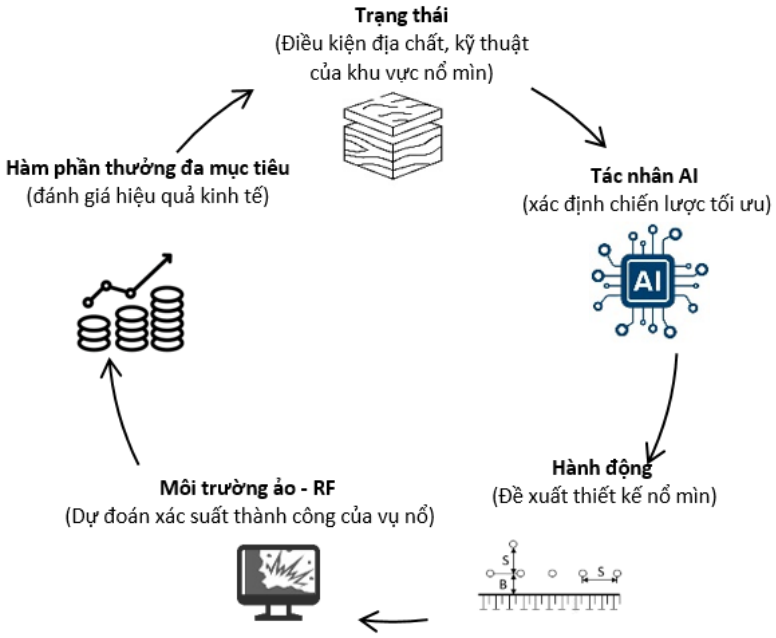

**Hình 1**. Các thông số thiết kế nổ mìn đặc trưng

Trong thực tế khai thác mỏ, sự thất bại của công tác nổ mìn thường biểu hiện qua sự xuất hiện của các khối đá quá kích cỡ, gây ảnh hưởng tiêu cực đến hiệu suất của các công đoạn phía sau. Nghiên cứu này phân loại kết quả của mỗi đợt nổ thành hai trạng thái nhị phân: thành công khi $D_{80} \leq D_{giới\ hạn}$ và thất bại trong các trường hợp còn lại, với $D_{giới\ hạn}$ là ngưỡng kích thước độ đập vỡ tối đá cho phép. Ở đây, giá trị $D_{giới\ hạn}$ đóng vai trò là ranh giới phân định giữa một vụ nổ có hiệu quả và một vụ nổ thất bại, gây tốn kém chi phí cho doanh nghiệp.

Các thông số hình học (Hình 1) của thiết kế nổ mìn được sử dụng trong nghiên cứu này bao gồm: đường kháng (W, m), khoảng cách lỗ mìn trong hàng ($a$, m), khoảng cách hàng lỗ mìn ($b$, m), số lượng lỗ mìn ($N$), thể tích đất đá nổ mìn ($V$, $m^3$), chiều cao tầng ($H$, m), chiều sâu lỗ khoan ($L$, m), chiều dài cột thuốc ($L_t$, m), đường kính lỗ mìn ($D$, m), chiều sâu khoan thêm ($L_{kt}$, m) và chiều dài bua ($L_b$, m). Ngoài ra, các yếu tố phi hình học như loại thuốc nổ ($E$), độ cứng của đá ($RH$), phân loại đất đá ($RT$) và chỉ tiêu thuốc nổ ($q$, $kg/m^3$) cũng được đưa vào hệ thống để phân tích. Trong nghiên cứu này, chúng tôi cũng đưa thêm vào các thông số để đánh giá mức độ hiệu quả của thiết kế mạng lưới lỗ mìn như: $H/W$ và $S/B$. Đồng thời sử dụng thông số cường độ khoan ($I_k$, $m/m^3$), đại diện cho tổng chiều dài khoan cần thiết để phá vỡ một đơn vị thể tích đất đá (Công thức 1). Đối với các đợt nổ đạt yêu cầu về độ vỡ, chỉ số $I_k$ càng thấp càng thể hiện hiệu quả sử dụng thiết bị và năng lượng tối ưu hơn.

$$I_k = \frac{H + L_{kt}}{W \times a \times H} \quad (1)$$

## 2.2. Quy trình tối ưu hóa




**Hình 2**. Quy trình tối ưu hóa thiết kế nổ mìn với tác nhân AI.

Mục tiêu chính của nghiên cứu này là tạo ra các thiết kế nổ mìn nhằm tối thiểu hóa tổng chi phí trong khi vẫn tuân thủ nghiêm ngặt các yêu cầu kỹ thuật về mức độ đập vỡ đất đá. Hình 2 thể hiện quy trình tối ưu hóa thiết kế nổ mìn với tác nhân AI trong nghiên cứu này. Khác với các phương pháp tiếp cận truyền thống thường coi tối ưu hóa là việc tìm kiếm một điểm tối ưu tĩnh, chúng tôi chuyển hướng sang việc học một chính sách (policy) được cập nhật liên tục từ dữ liệu nổ mìn lịch sử. Quá trình ra quyết định tuần tự này được mô hình hóa dưới dạng Quá trình quyết định Markov (MDP), bao gồm một không gian trạng thái $\mathcal{S}$, một

không gian hành động $\mathcal{A}$ ,một hàm chuyển trạng thái $\mathcal{P}$ và một giá trị phần thưởng vô hướng $R$.

Trong khuôn khổ này, tác nhân AI đóng vai trò là thực thể ra quyết định, tương tác với môi trường thông qua một vòng lặp liên tục của việc cảm nhận, hành động và học hỏi. Tại mỗi bước thời gian rời rạc $t$, tác nhân sẽ quan sát trạng thái môi trường $s_t \in \mathcal{S}$ và thực hiện một hành động thiết kế $a_t \in \mathcal{A}$ dựa trên chiến lược hiện tại của mình. Môi trường sau đó sẽ phản hồi bằng cách cung cấp một giá trị phần thưởng $r_{t+1}$ và chuyển sang một trạng thái mới $s_{t+1}$.

Hàm chuyển trạng thái $P$ kiểm soát cách thức môi trường thay đổi, được xác định bởi xác suất có điều kiện, $\mathcal{P}(s', r \mid s, a)$, khi tác nhân thực hiện hành động $a$ từ trạng thái $s$ để chuyển sang trạng thái mới $s'$. Một đặc tính cốt lõi của mô hình này là tính chất Markov, khẳng định rằng trạng thái mới chỉ phụ thuộc vào trạng thái và hành động hiện tại, mà không phụ thuộc vào toàn bộ lịch sử của các trạng thái trước đó. Mục tiêu cuối cùng của học tăng cường (RL) là tìm ra chính sách tối ưu ($\pi^*$) giúp mang lại phần thưởng tích lũy kỳ vọng lớn nhất trong dài hạn.

*2.2.1 Trạng thái*

Trạng thái của môi trường nổ mìn ($\mathcal{S}$) là cơ sở để tác nhân AI nhận diện và đưa ra các quyết định thiết kế, dựa trên các tham số địa chất, hình học và kỹ thuật không thể kiểm soát tại bãi nổ. Trạng thái $s_t \in \mathcal{S}$ được biểu diễn dưới dạng một vectơ tổng hợp các đặc trưng sau:

$$s_t = [\mathcal{V}_{địa\ chất}, \mathcal{X}_{hình\ học}, \mathcal{R}_{kỹ\ thuật}] \quad (2)$$

Trong đó, $\mathcal{V}_{địa\ chất}$ mô tả các đặc trưng địa chất bao gồm độ cứng và loại đất đá. $\mathcal{X}_{hình\ học}$ là các đặc trưng hình học của bãi nổ, như chiều cao tầng hoặc thể tích đất đá nổ mìn. $\mathcal{R}_{kỹ\ thuật}$ là các đặc trưng kỹ thuật của bãi nổ, bao gồm các tỷ lệ $H/W$ và $a/W$ hiện tại nhằm phản ánh bối cảnh cơ học đá, giúp tác nhân tìm kiếm các giá trị $W$ và $a$ tối ưu hơn.

*2.2.2 Hành động*

Không gian hành động ($\mathcal{A}$) đại diện cho tập hợp các thông số thiết kế nổ mìn có thể kiểm soát được mà tác nhân AI sử dụng để phản ứng với các trạng thái địa chất không thể kiểm soát. Vectơ hành động $a_t \in \mathcal{A}$ được cấu trúc bao gồm các biến số kỹ thuật như sau:

$$a_t = [W, a, q, E, L_{bua}, L_{kt}] \quad (3)$$

Trong đó, các biến liên tục sẽ được chia thành các khoảng rời rạc, nhằm thu hẹp phạm vi tìm kiếm của AI vào các phương án có ý nghĩa kỹ thuật, giúp mạng thần kinh hội tụ nhanh hơn và quan trọng nhất là các thiết kế đưa ra có thể áp dụng ngay lập tức vào vận hành tại mỏ.

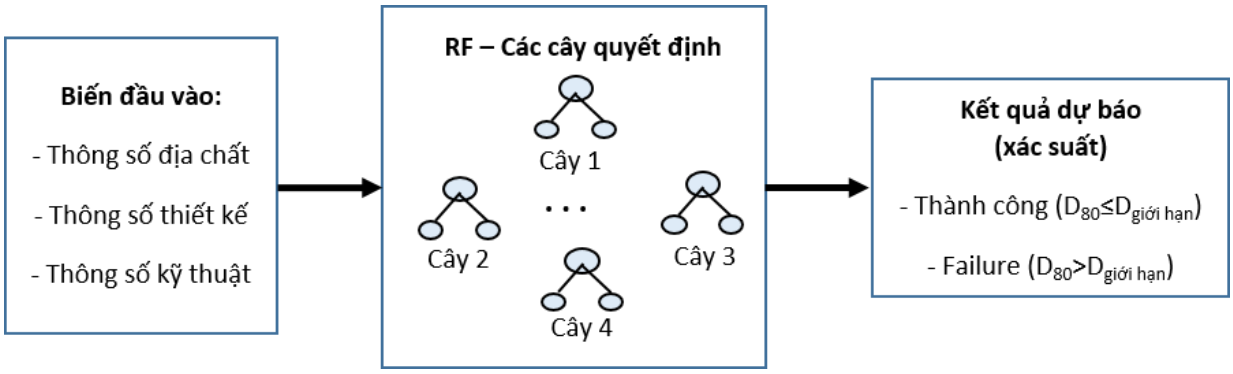
*2.2.3 Môi trường ảo thay thế Random Forest (RF)*

Trong môi trường nổ mìn phức tạp, các hàm chuyển trạng thái rất khó xác định bằng một phương trình duy nhất , $\mathcal{P}(s', r \mid s, a)$, do sự bất định cao của địa chất. Do đó, nghiên cứu này thay thế hàm chuyển trạng thái bằng một mô hình đại diện dựa trên thuật toán Random Forest (RF) đóng vai trò là mô hình mẫu:

$$\mathcal{P}(s', r \mid s, a) \equiv f_{RF} \quad (4)$$

Việc lựa chọn RF thay vì mạng nơ-ron là do khả năng tránh việc học thuộc lòng (overfitting) trên các bộ dữ liệu quy mô nhỏ, chi phí tính toán thấp và tính diễn giải cao thông qua phân tích tầm quan trọng của các đặc trưng. Mô hình RF hoạt động như một hệ thống quyết định tập hợp, chuyển đổi các dữ liệu đầu vào (địa chất, thông số thiết kế, kỹ thuật) thành kết quả đập vỡ nhị phân (thành công hoặc thất bại). Bằng cách trung bình hóa kết quả từ hàng trăm cây quyết định, RF cung cấp một ngưỡng tin cậy hay xác suất nổ mìn thành công

(Hình 3). Điều này cung cấp cho tác nhân AI một tín hiệu ổn định thay vì các nhiễu ngẫu nhiên, buộc tác nhân phải tập trung vào các biến số có thể kiểm soát để đưa ra thiết kế thực tế.




**Hình 3**. Cấu trúc của mô hình RF dự báo kết quả đập vỡ

Hiệu suất của mô hình được đánh giá thông qua ma trận nhầm lẫn với bốn thông số cơ bản: Dương tính thật (*TP*), Âm tính thật (*TN*), Dương tính giả (*FP*), và Âm tính giả (*FN*). Từ đó, các chỉ số sau được tính toán:

- Độ chính xác (Accuracy): Tỷ lệ dự báo đúng trên tổng số mẫu. Tuy nhiên, trong dữ liệu nổ mìn thường bị mất cân bằng (tỷ lệ thành công cao hơn thất bại), chỉ số này có thể không phản ánh đúng khả năng nhận diện các đợt nổ hỏng. Tỷ lệ này được tính toán theo công thức số 5 dưới đây:

$$accuracy = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN} \tag{5}$$

- Độ chính xác dự báo (Precision): Tỷ lệ các đợt nổ được dự báo thành công thực tế là thành công. Công thức 6 được dùng để tính toán độ chính xác này:

$$precision = \frac{TP}{TP + FP} \tag{6}$$

- Độ nhạy (Recall): Tỷ lệ các đợt nổ thành công thực tế được mô hình nhận diện đúng được tính toán như sau:

$$r\,ecall = \frac{TP}{TP + FN} \tag{7}$$

- F1-score: Đây là tiêu chí chính được lựa chọn để giải quyết sự xung đột giữa Precision và Recall . Chỉ số này buộc mô hình và tác nhân RL phải tìm điểm cân bằng, tối ưu hóa hiệu quả sử dụng thuốc nổ mà không làm giảm độ tin cậy kỹ thuật của kết quả độ vỡ.

$$F1\ score = \frac{2.TP}{2.TP + FP + FN} \tag{8}$$

Trong điều kiện dữ liệu mất cân bằng, mô hình RF có thể đạt được điểm F1 cao chỉ dựa trên tỷ lệ phổ biến của các lớp dữ liệu ($p$) . Do đó, chỉ số F1 của mô hình phải vượt qua ngưỡng cơ sở ngẫu nhiên ($F1\text{-}score_{ngẫu\ nhiên}$) để đảm bảo tín hiệu cung cấp cho tác nhân AI là thực sự hữu ích:

$$F1\ scores_{random} = \frac{2p}{1 + p} \tag{9}$$

Để đảm bảo tín hiệu từ mô hình RF giúp tác nhân RL hội tụ về chính sách tối ưu bất

kể nhiễu môi trường, chỉ số Youden ($J$) [6] phải có giá trị dương ($J > 0$) :

$$J = TPR - FPR \tag{10}$$

Trong đó, $TPR$ là tỷ lệ dương tính thật (Recall) và $FPR$ là tỷ lệ dương tính giả.

Tính nhất quán về mặt vật lý cũng là tiêu chí quan trọng để đảm bảo AI học được một chiến lược có ý nghĩa cơ học đá thay vì các thiết kế phi thực tế. Ví dụ, mô hình phải thể hiện được logic: khi tăng chỉ số tiêu hao thuốc nổ ($p$), xác suất thành công về độ vỡ phải tăng lên (cho đến khi đạt ngưỡng bão hòa). Việc xác thực này giúp tác nhân AI ở trong vùng tin cậy và tránh các khu vực có nguy cơ tạo ra đá quá cỡ.

*2.2.4 Hàm phần thưởng đa mục tiêu*

Hàm phần thưởng được thiết kế nhằm điều hướng tác nhân AI đạt được sự cân bằng giữa yêu cầu kỹ thuật và hiệu quả kinh tế. Cấu trúc của hàm phần thưởng (công thức 11) giúp tác nhân thực hiện đồng thời ba mục tiêu cốt lõi: (i) đảm bảo độ vỡ đá đạt yêu cầu, (ii) giảm thiểu tiêu hao thuốc nổ và (iii) tối ưu hóa chi phí khoan thông qua việc giảm cường độ khoan trên một đơn vị thể tích.

$$R = \begin{cases} R_{thành\ công} - (c_q.q) - (c_k.I_k) & khi\ \ P(D_{80} \le D_{giới\ hạn}) \ge \theta \\ -R_{thất\ bại} & khi\ \ P(D_{80} \le D_{giới\ hạn}) < \theta \end{cases} \tag{11}$$

Trong đó, $\theta$ là độ tin cậy của dự đoán với mô hình RF. Trong trường hợp thất bại, $P(D_{80}>D_{giới\ hạn})<\theta$, tác nhân bị xử phạt bằng một giá trị âm lớn ($R_{thất\ bại}$). Hình phạt này đóng vai trò ngăn chặn tác nhân đưa ra các thiết kế có nguy cơ tạo ra đá quá kích cỡ. Ngược lại, tác nhân nhận được một phần thưởng cơ bản dương ($R_{thành\ công}$) cho việc đáp ứng tiêu chuẩn đập vỡ, nhưng đồng thời phải chịu hai hình phạt kinh tế đi kèm:

+ Hình phạt do sử dụng quá nhiều thuốc nổ ($c_q.q$), buộc tác nhân phải giảm chỉ số tiêu hao thuốc nổ mà không làm ảnh hưởng đến chất lượng đập vỡ, với $c_q$ là hệ số phạt do tiêu hao thuốc nổ.

+ Hình phạt do gia tăng cường độ khoan ($c_k.I_k$), khấu trừ dựa trên cường độ khoan thực tế. Trong đó, $c_k$ là hệ số phạt do gia tăng cường độ khoan. Đặc biệt, trọng số khoan ($c_k$) được thiết lập linh hoạt theo độ cứng của đá thay vì là một hằng số cố định.

*2.2.4 Trợ lý AI – mạng học sâu DDQN*

Thuật toán Học tăng cường được lựa chọn để tối ưu hóa chính sách thiết kế nổ mìn là mạng học sâu Q-Learning - DQN). Tác nhân AI hoạt động bằng cách sử dụng một mạng thần kinh nhân tạo để xấp xỉ hàm giá trị hành động $Q(s,a)$, đại diện cho lợi nhuận tích lũy kỳ vọng mà tác nhân sẽ nhận được khi thực hiện một thiết kế nổ mìn cụ thể $a$ trong một trạng thái địa chất $s$ nhất định. Cơ chế ra quyết định của tác nhân dựa trên phương trình Bellman. Phương trình này dự báo giá trị của một thiết kế nổ mìn bằng tổng của phần thưởng vận hành tức thời $r$ và giá trị phần thưởng tối đa trong tương lai đã được chiết khấu $\gamma$. Hệ số chiết khấu ($0 < \gamma < 1$) cho phép tác nhân cân nhắc tác động của các lựa chọn thiết kế hiện tại đối với hiệu quả đập vỡ dài hạn.

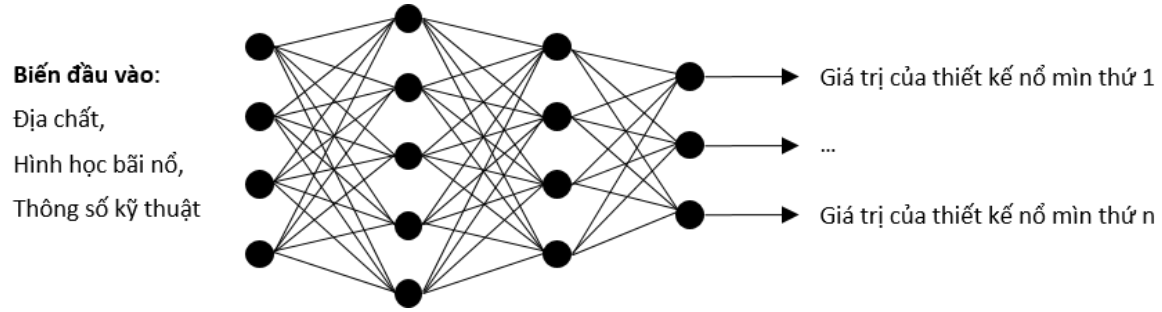
Để khắc phục nhược điểm của DQN truyền thống thường đánh giá quá cao hiệu quả của một số thiết kế, nghiên cứu này áp dụng cải tiến học sâu kép (Double Deep Q-Network - DDQN). Kiến trúc này tách biệt quá trình lựa chọn hành động và quá trình đánh giá bằng cách sử dụng hai mạng song song: mạng trực tuyến và mạng mục tiêu. Trọng số của mạng ($\alpha$) được cập nhật thông qua hàm tổn thất $L(\alpha)$ nhằm tối thiểu hóa sai số bình phương trung bình ($MSE$) giữa giá trị Q dự báo và giá trị Q mục tiêu.

Cơ chế học tập của trợ lý AI được hỗ trợ bởi hai kỹ thuật quan trọng:

- Bộ đệm trải nghiệm: Tác nhân lưu trữ các trải nghiệm tương tác với mô hình đại diện và lấy mẫu ngẫu nhiên các lô dữ liệu để cập nhật trọng số, giúp quá trình học tập ổn định hơn .

- Chiến lược khám phá $\varepsilon$ : Ban đầu, tác nhân thực hiện các hành động ngẫu nhiên với xác suất $\varepsilon$ cao để khám phá môi trường . Theo thời gian, giá trị $\varepsilon$ giảm dần, thúc đẩy tác nhân khai thác những kiến thức đã học để lựa chọn thiết kế mang lại giá trị Q cao nhất.

Cấu trúc mạng thần kinh bao gồm các lớp ẩn với số lượng nơ-ron (Hình 4) được tối ưu hóa thông qua phân tích độ nhạy, sử dụng hàm kích hoạt ReLU để nắm bắt các quy luật phức tạp của dữ liệu nổ mìn.




**Hình 4.** Minh họa cấu trúc mạng học sâu DDQN của tác nhân AI

## 3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

### 3.1. Mô tả khu vực nghiên cứu

Để kiểm chứng hiệu quả của trợ lý AI, nghiên cứu đã sử dụng bộ dữ liệu gồm 1.437 sự kiện nổ mìn sản xuất được thu thập tại mỏ lộ thiên Núi Pháo, Việt Nam, trong giai đoạn từ năm 2013 đến năm 2024. Đây là mỏ đa kim áp dụng kỹ thuật nổ mìn phân tầng để phá vỡ đất đá và quặng. Các danh mục dữ liệu bao quát nhiều điều kiện địa chất và thiết kế khác nhau, cung cấp nền tảng cần thiết để huấn luyện tác nhân AI.

**Bảng 1.** Phân tích thống kê các tham số liên tục trong dữ liệu nổ mìn

| Tham số | Trung vị | Độ lệch chuẩn | Nhỏ nhất | Lớn nhất |
|---|---|---|---|---|
| W (m) | 2.75 | 0.23 | 1.90 | 4.20 |
| a (m) | 3.09 | 0.28 | 2.20 | 4.80 |
| $L_{bua}$ (m) | 2.16 | 0.29 | 0.0 | 3.80 |
| $L_{kt}$ (m) | 0.75 | 0.37 | 0.0 | 4.0 |
| H (m) | 5.24 | 1.11 | 1.11 | 11.0 |
| q (kg/m$^3$) | 0.79 | 0.14 | 0.33 | 1.30 |
| V (m$^3$) | 10709.29 | 5662.07 | 180.0 | 48027.0 |
| H/W | 1.91 | 0.37 | 0.44 | 4.39 |
| a/W | 0.13 | 0.05 | 0.97 | 1.54 |
| $I_k$ | 0.14 | 0.02 | 0.06 | 0.34 |

Kết quả đập vỡ đất đá sau nổ mìn được thu thập thông qua phương pháp phân tích hình ảnh kỹ thuật số. Cụ thể, phần mềm Split-Desktop đã được sử dụng để xây dựng đường cong phân bố kích thước hạt (CDF) và đánh giá chất lượng nổ mìn. Trong nghiên cứu này, một vụ nổ được coi là thành công khi đạt chỉ số $D_{80} \leq 45cm$.

**Bảng 2.** Phân tích thống kê các tham số định danh trong dữ liệu nổ mìn

| Tham số | Số lượng | % | Category | Số lượng | % |
|---|---|---|---|---|---|
| Độ cứng đất đá | | | Loại thuốc nổ | | |
| Cứng | 867 | 60.33 | Flexigel | 121 | 8.42 |
| Trung bình | 559 | 38.90 | Fortis | 1245 | 86.64 |
| Mềm | 11 | 0.77 | Khác | 71 | 5.0 |
| Kết quả đập vỡ | | | Loại đất đá | | |
| Thất bại | 547 | 38.10 | Quặng & Đất đá | 1395 | 97.08 |
| Thành công | 890 | 61.90 | Khác | 42 | 2.9 |

Phân tích thống kê các biến liên tục (Bảng 1) cho thấy các thông số hình học như đường kháng ($W$), khoảng cách lỗ mìn ($a$=$b$) và chiều cao tầng ($H$) biến động trong phạm vi rộng. Tuy nhiên, tỷ lệ khoảng cách trên đường kháng ($a/W$) và cường độ khoan ($I_k$) lại có độ lệch chuẩn rất thấp (lần lượt là 0,05 và 0,02). Điều này chỉ ra rằng các kỹ sư tại mỏ thường áp dụng các quy tắc kinh nghiệm cố định trên toàn công trường, bất kể sự thay đổi của điều kiện địa chất. Cách tiếp cận này dẫn đến việc khoan thiếu tại các vùng đá cứng và khoan dư thừa tại các vùng địa chất mềm hơn.

Về đặc điểm địa chất, bộ dữ liệu cho thấy sự áp đảo của các điều kiện nổ mìn khó khăn, với đá cứng chiếm 60,33% tổng số quan sát (Bảng 2). Đáng chú ý, có đến 38,1% số vụ nổ mìn lịch sử không đạt được kích thước độ vỡ yêu cầu. Tỷ lệ thất bại cao này cho thấy phương pháp kỹ thuật truyền thống dựa trên các tiêu chuẩn cố định về $a/W$ và $q$ là chưa đủ hiệu quả và đòi hỏi một giải pháp thích ứng thông minh để xử lý sự phức tạp về địa chất của mỏ.

### 3.2. Đánh giá môi trường ảo thay thế

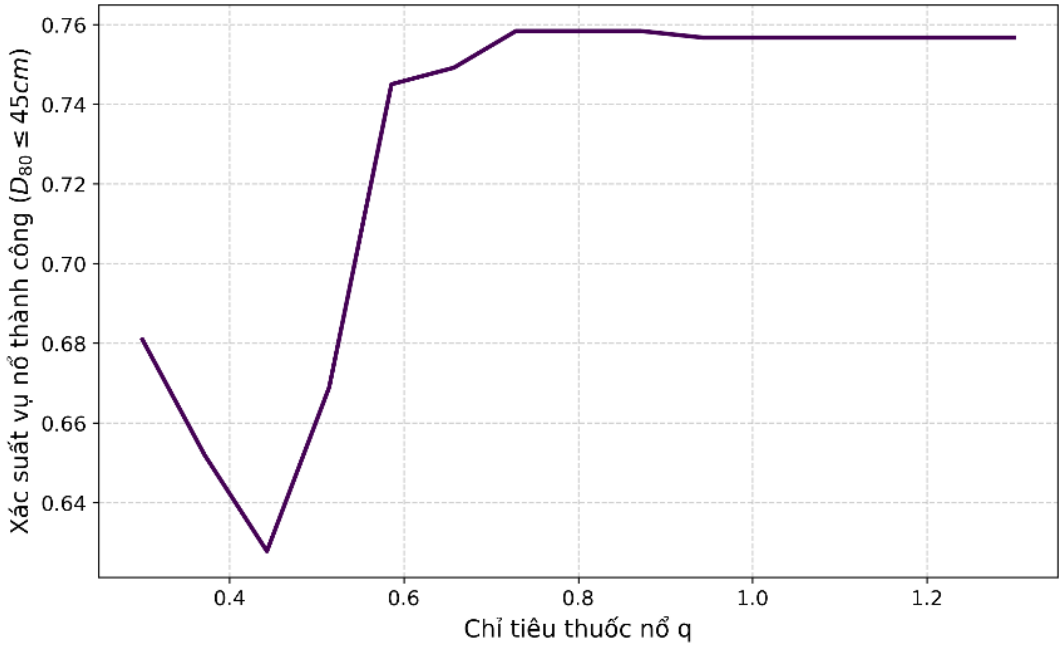
Hiệu suất của mô hình đại diện RF đóng vai trò quyết định đến độ tin cậy của các tín hiệu phản hồi gửi tới tác nhân AI. Sau quá trình tinh chỉnh siêu tham số thông qua tìm kiếm lưới (grid search) và kiểm chéo 5 lớp, cấu hình tối ưu được xác định gồm 200 cây quyết định với độ sâu tối đa là 15. Để giải quyết tình trạng mất cân bằng dữ liệu (do các thiết kế lịch sử thường ưu tiên sự thành công), kỹ thuật SMOTE đã được áp dụng để cân bằng tỷ lệ giữa các mẫu thành công và thất bại trong tập huấn luyện.

Kết quả đánh giá mô hình RF (Bảng 3) cho thấy độ chính xác tổng thể đạt 70%. Mặc dù con số này ở mức trung bình so với một số tiêu chuẩn học máy lý thuyết, nó vẫn vượt trội đáng kể so với mô hình thực nghiệm Kuz-Ram truyền thống vốn chỉ đạt độ chính xác khoảng 60% trên cùng bộ dữ liệu. Điều này cho thấy mô hình RF đã bắt được các yếu tố nhiễu và mối quan hệ phi tuyến trong môi trường nổ mìn thực tế tại Núi Pháo mà các công thức thực nghiệm khó có thể thực hiện được.

**Bảng 3.** Kết quả đánh giá mô hình thay thế RF.

| Chỉ số | Thất bại | Thành công |
|---|---|---|
| Precision | 0.62 | 0.75 |
| Recall | 0.56 | 0.79 |
| F1-score | 0.59 | 0.77 |
| Prevalence (q) | 0.375 | 0.63 |
| $F1\text{-score}_{random}$ | 0.55 | 0.77 |
| Youden's Index (J) | 0.35 | |
| Accuracy | 0.70 | |

Với các kết quả thất bại, chỉ số *F1-score* = 0.59 cao hơn so với mức ngẫu nhiên $F1\text{-score}_{random}$ = 0.55. Điều này chứng minh mô hình có khả năng cung cấp các tín hiệu hữu ích giúp tác nhân AI nhận biết các vùng rủi ro. Chỉ số Youden ($J$ = 0,35) khẳng định rằng bất chấp các nhiễu môi trường không quan sát được, mô hình vẫn cung cấp một hướng dẫn ổn định giúp thuật toán Học tăng cường hội tụ về chính sách tối ưu. Phân tích độ nhạy (Hình 5) xác nhận rằng xác suất thành công tăng tỷ lệ thuận với chỉ tiêu thuốc nổ ($q$). Tuy nhiên, đồ thị cũng chỉ ra sự bão hòa khi tăng $q$ quá một ngưỡng nhất định không còn mang lại hiệu quả về độ vỡ, mà thậm chí có thể gây ra các tác động có hại như rung chấn và bụi.




**Hình 5.** Sự tác động của chỉ tiêu thuốc nổ ($q$) lên xác suất thành công của vụ nổ

### 3.3. Quá trình huấn luyện trợ lý AI

Quá trình huấn luyện tác nhân AI được thiết kế để chuyển đổi từ việc thử nghiệm ngẫu nhiên sang việc thực thi một chính sách tối ưu dựa trên dữ liệu. Tác nhân thực hiện tìm kiếm trong không gian hành động đã được rời rạc hóa gồm 27,000 thiết kế nổ mìn khác nhau. Đây là tập hợp các tổ hợp thiết kế khả thi về mặt kỹ thuật, đảm bảo rằng mọi quyết định của AI

đều có thể triển khai thực tế tại mỏ. Vụ nổ được coi là thành công khi $D_{80} \leq 45cm$ với độ tin cậy $\theta \geq 80\%$. Bảng 4 thể hiện các thông số được áp dụng trong hàm phần thưởng. Lưu ý rằng, $w_d$ sẽ thay đổi tùy theo loại đất đá khoan nổ mìn.

**Bảng 4.** các thông số được áp dụng trong hàm phần thưởng.

| Thông số | $R_{thành\ công}$ | $R_{thất\ bại}$ | $c_q$ | $w_d$ (đá cứng) | $w_d$ (đá cứng vừa) | $w_d$ (đá mềm) | $\theta$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Giá trị | 10 | -10 | 2,0 | 8,0 | 12,0 | 20.0 | 0.8 |

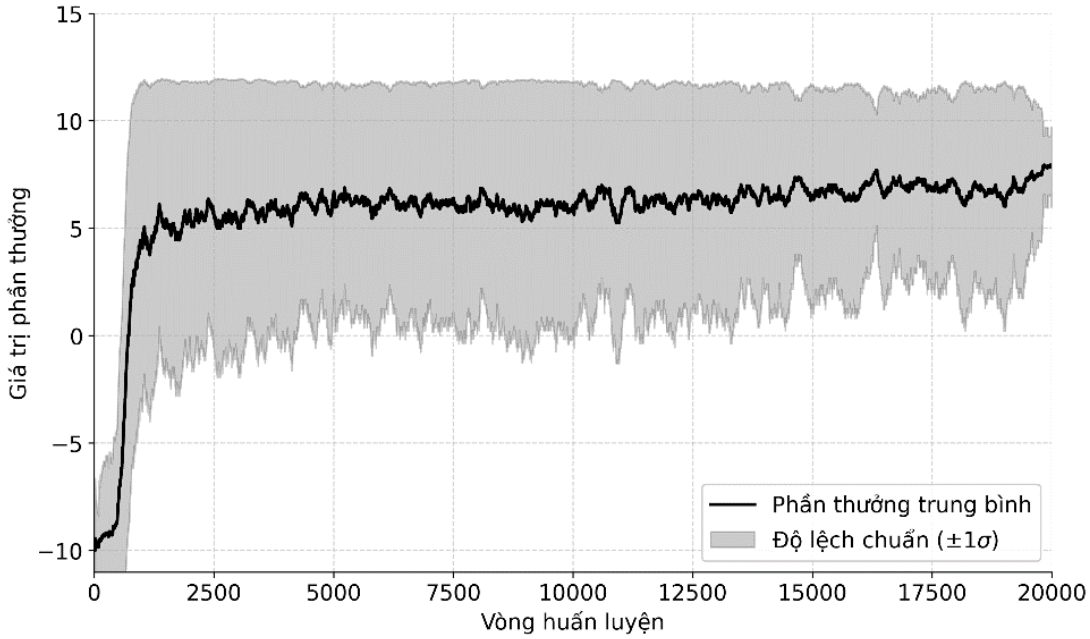
Diễn biến của quá trình huấn luyện được thể hiện qua các giai đoạn hội tụ của hàm phần thưởng và tỷ lệ thành công (Hình 6 và Hình 7):

- Giai đoạn khám phá (0 - 1.200 vòng huấn luyện): Ở giai đoạn đầu, do sử dụng chiến lược $\varepsilon$ với hệ số khám phá cao, tác nhân chủ yếu thực hiện các hành động ngẫu nhiên để tìm hiểu môi trường nổ mìn. Kết quả là hầu hết các vụ nổ đều thất bại trong việc đạt ngưỡng an toàn, dẫn đến mức phần thưởng trung bình bị kéo xuống vùng âm sâu (khoảng -7,5) do chịu các hình phạt nặng từ môi trường.

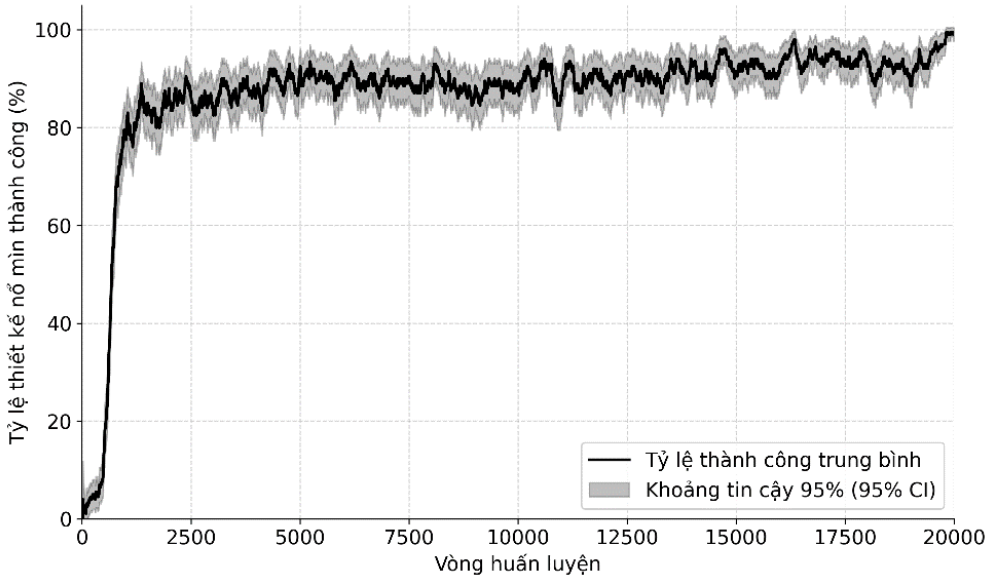
- Giai đoạn chuyển đổi (1.200 - 1.500 vòng huấn luyện): Tác nhân bắt đầu nhận diện được các quy luật giữa thông số thiết kế và phản hồi địa chất. Đường cong phần thưởng tăng vọt và tiến vào vùng dương. Trong giai đoạn này, độ lệch chuẩn của phần thưởng dao động rất lớn, cho thấy AI đang tích cực thử nghiệm ở ranh giới giữa thành công và thất bại để tinh chỉnh chính sách.

- Giai đoạn hội tụ (sau 10.000 vòng huấn luyện): Đường cong học tập bắt đầu đi ngang và đạt đến trạng thái ổn định ở mức phần thưởng trung bình khoảng 5,5. Lúc này, tác nhân đã ghi nhớ được các ranh giới an toàn kỹ thuật và không còn kích hoạt các hình phạt thất bại nặng nề.

- Kết quả cuối cùng: Tại tập vòng huấn luyện thứ 20.000, khi hệ số khám phá $\varepsilon$ giảm xuống mức tối thiểu 0,01, tác nhân hoàn toàn tin tưởng vào mạng thần kinh nội bộ của mình. Tỷ lệ thành công đạt mức 98,9% với khoảng tin cậy 95% rất hẹp (chỉ 1,7%), chứng minh rằng chính sách tối ưu tìm được có tính ổn định và mạnh mẽ cao trước các biến động địa chất.




**Hình 6.** Giá trị phần thưởng thu được trong quá trình huấn luyện tác nhân AI.

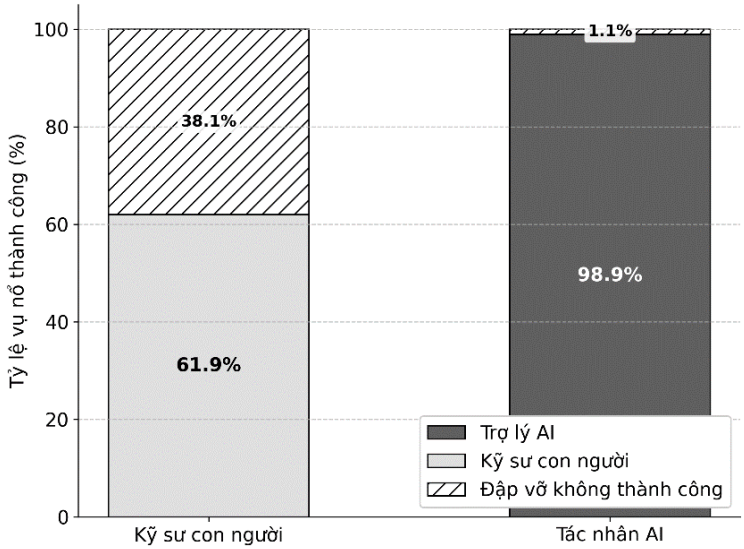



**Hình 7.** Tỷ lệ vụ nổ thành công thu được trong quá trình huấn luyện tác nhân AI.

### 3.4. Đánh giá hiệu quả tối ưu hóa

Sau khi hoàn tất quá trình huấn luyện, hiệu quả của trợ lý AI được đánh giá thông qua việc so sánh trực tiếp với các thiết kế thực tế từ các kỹ sư tại mỏ Núi Pháo trên cùng một tập dữ liệu 1.437 vụ nổ.

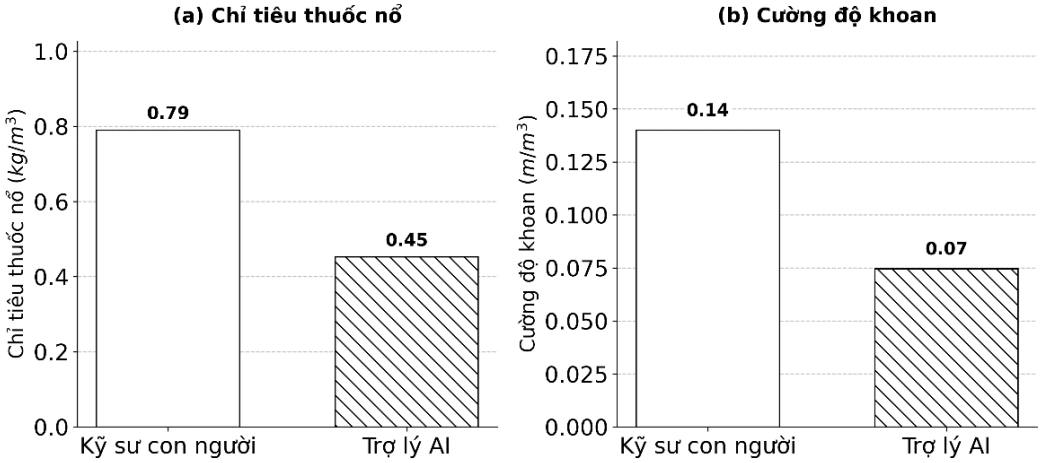
Kết quả thực nghiệm cho thấy một sự chênh lệch đáng kể về kết quả nổ mìn. Trong khi kỹ sư con người đạt tỷ lệ thành công trung bình là 61,9%, với gần 38,1% số vụ nổ không đạt yêu cầu về độ vỡ $D_{80} > 45cm$. Trợ lý AI đạt tỷ lệ thành công lên tới 98,9% (Hình 8). Sự cải thiện đột phá này chứng minh rằng mạng thần kinh sâu có khả năng nhận diện, phân tích các biến động địa chất và lập luận ranh giới an toàn tốt hơn rất nhiều so với việc áp dụng các công thức kinh nghiệm truyền thống.




**Hình 8.** So sánh tỷ lệ vụ nổ thành công giữa kỹ sư con người và tác nhân AI.

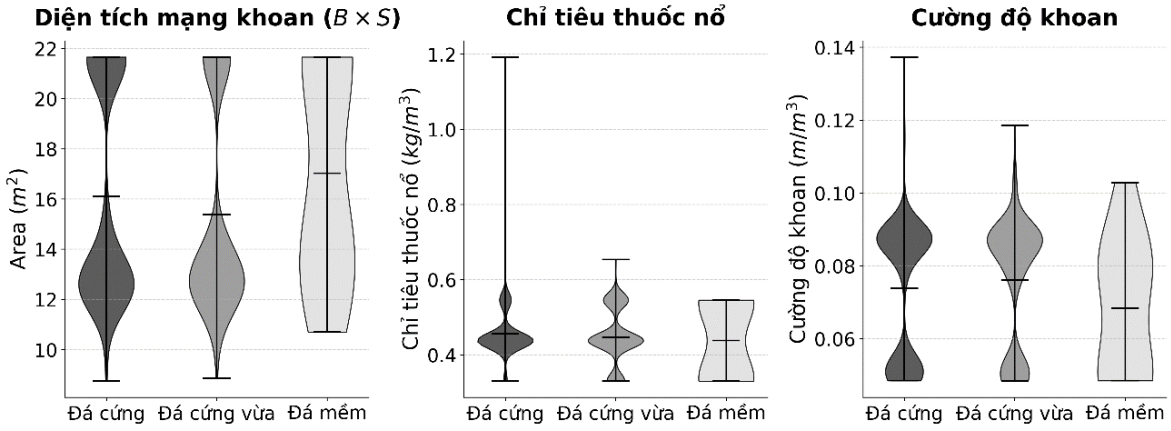
Điểm đáng chú ý nhất của khung tối ưu hóa này là tỷ lệ thành công 98,9% không hề đạt được thông qua việc gia tăng năng lượng đầu vào. Ngược lại, Trợ lý AI đã tối ưu hóa và cắt giảm mạnh mẽ các chi phí khoan nổ mìn (Hình 9). Kỹ sư con người thường có xu hướng

áp dụng các sơ đồ nạp thuốc bảo thủ (nạp dư thừa) để bù đắp cho sự thiếu chắc chắn về cấu trúc đá, dẫn đến chỉ tiêu thuốc nổ trung bình lên tới 0,79 kg/m³. Tác nhân AI đã học được cách định lượng năng lượng chính xác, giảm chỉ tiêu này xuống chỉ còn 0,45 kg/m³. Bằng cách tái cấu trúc và mở rộng hợp lý các thông số hình học (khoảng cách lỗ, đường kháng) dựa trên độ cứng của đá, AI đã giảm cường độ khoan từ 0,14 m/m³ của con người xuống mức tối ưu 0,07 m/m³ (giảm 50% khối lượng khoan).




**Hình 9.** So sánh hiệu quả kinh tế đạt được giữa kỹ sư con người và tác nhân AI.

Sự chênh lệch lớn về cả chất lượng lẫn chi phí bắt nguồn từ tính linh hoạt trong chiến lược ra quyết định. Phân tích phân bố dữ liệu (xem Bảng 1) cho thấy thiết kế của con người thường tụt vào bẫy sử dụng các quy tắc tĩnh khi áp dụng một dải thông số lưới khoan hẹp áp dụng chung cho nhiều khu vực khai thác khác nhau. Sự cứng nhắc này gây lãng phí năng lượng lớn ở các vùng đá mềm và không đủ lực phá vỡ ở các tầng đá cứng. Ngược lại, trợ lý AI thể hiện khả năng thích ứng động. Trong Hình 10, phân bố chỉ tiêu thuốc nổ, diện tích mạng lỗ khoan, và cường độ khoan mở rộng hơn so với kỹ sư con người. Tác nhân này hoàn toàn từ bỏ tư duy an toàn thái quá, liên tục tùy chỉnh từng mũi khoan và định lượng thuốc nổ tương thích trực tiếp với nhãn độ cứng. Kết quả mang lại là một bài toán tối ưu kép: vừa đảm bảo kích thước hạt lý tưởng cho dây chuyền nghiền sàng, vừa trực tiếp tiết kiệm chi phí hóa chất nổ và giảm thiểu độ hao mòn thiết bị khoan cho doanh nghiệp.




**Hình 9.** Chiến lược sử dụng thuốc nổ và khối lượng khoan của tác nhân AI.

## 4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu này đã phát triển và trình diễn thành công một quy trình ưu hóa ra quyết định thông minh cho công tác nổ mìn lộ thiên, kết hợp giữa mô hình đại diện RF và thuật toán

học sâu kép (DDQN). Bằng cách thiết lập một môi trường mô phỏng dựa trên dữ liệu thực tế tại mỏ Núi Pháo, tác nhân AI đã học được cách tương tác và đưa ra các thiết kế nổ mìn tối ưu.

Trợ lý AI đã chứng minh khả năng chủ động thích ứng với các điều kiện địa chất thay đổi liên tục. Bằng cách phân tích mối quan hệ phi tuyến giữa các thông số hình học, năng lượng nổ và tính chất khối đá, AI đã linh hoạt từ bỏ tư duy thiết kế kinh nghiệm của con người để cung cấp các giải pháp chuyên biệt cho từng vùng độ cứng khác nhau. Tác nhân AI đã giải quyết bài toán đa mục tiêu trong công tác khoan nổ mìn. Về mặt kỹ thuật, AI nâng tỷ lệ thành công khi phá vỡ đất đá từ mức 61,9% của kỹ sư thực địa lên mức gần như tuyệt đối là 98,9%. Về mặt kinh tế, bằng cách loại bỏ các sơ đồ nạp thuốc bảo thủ, AI đã giảm mạnh chỉ tiêu thuốc nổ (từ 0,79 xuống 0,45 kg/m³) và cường độ khoan (từ 0,14 xuống 0,07 m/m³), mang lại giá trị kinh tế trực tiếp và to lớn cho doanh nghiệp khai thác. Việc áp dụng trọng số phạt kinh tế động (thay đổi theo độ cứng của đá) cùng với hàm xấp xỉ giá trị kép của DDQN đã ngăn chặn hiệu quả hiện tượng đánh giá thiên vị các hành động rủi ro, giúp thuật toán hội tụ ổn định và tạo ra một chiến lược khai thác đáng tin cậy ở cấp độ công nghiệp.

Mặc dù đạt được các kết quả tích cực, nghiên cứu này vẫn tồn tại một số hạn chế nhất định. Hàm mục tiêu kỹ thuật hiện tại chỉ tập trung vào một chỉ số duy nhất là ngưỡng đá quá cỡ ($D_{80}$), trong khi chất lượng của một vụ nổ mìn còn phụ thuộc vào tỷ lệ đá hạt mịn hoặc các kích thước trung bình ($D_{20}$, $D_{50}$). Ngoài ra, mô hình hiện chưa xem xét trực tiếp các ràng buộc về tác động môi trường như rung chấn, đá văng và sóng xung kích ranh giới. Trong các nghiên cứu tiếp theo, quy trình ưu hóa này có thể được mở rộng bằng cách tích hợp thêm các mô hình dự báo đa biến để đánh giá đồng thời toàn bộ dải phân bố kích thước hạt (CDF) và mô phỏng các giới hạn về an toàn môi trường.

**TÀI LIỆU THAM KHẢO**

[1]. S. Hosseini, A. Mousavi, M. Monjezi and M. Khandelwal (2022), "Mine-to-crusher policy: Planning of mine blasting patterns for environmentally friendly and optimum fragmentation using Monte Carlo simulation-based multi-objective grey wolf optimization approach", Resources Policy, 79

[2]. V. M. Kuznetsov (1973), "The mean diameter of the fragments formed by blasting rock", Soviet Mining, 9 144-148.

[3]. M. Monjezi, H. A. Mohamadi, B. Barati and M. Khandelwal (2014), "Application of soft computing in predicting rock fragmentation to reduce environmental blasting side effects", Arabian Journal of Geosciences, 7 505-511.

[4]. J. Guo, Z. Zhao, P. Zhao and J. Chen (2024), "Prediction and Optimization of Open-Pit Mine Blasting Based on Intelligent Algorithms", Applied Sciences, 14 13,

[5]. W. J. Youden (1950), "Index for rating diagnostic tests", Cancer, 3 1, 32-5.

[6]. W. J. Youden (1950), "Index for rating diagnostic tests", Cancer, 3 1, 32-5.

# Development of an AI agent for open-pit blast designs

**Vu Dinh Trong[1,*], Tran Dinh Bao[2]**

*[1]Ninh University of Industry*

*[2]Hanoi University of Mining and Geology.*

***Abstract:*** *Blasting has a huge, significant impact on the efficiency and cost of downstream operations. However, experimental and traditional machine learning models*

*have n struggletoin deal with the geological uncertainty or the conflicting costs in blasts. This studproposeses a novel optimization framework based on Reinforcement Learning (RL) to automatically generate blast designs. We have constructeaan DDQN agent to replace static calculationwithby an adaptive ancontinuouslyus updated solution. This framework is integrated with a surrogate Random Forest (RF) model to capture the geological uncertainty and providstablele signals to the agent training. We applied a reward function that balances the fragmentation requirement with the explosive and drilling costs. We experienced this agent on a real case study at Nui Phaopen-pitit mine. The results show that the AI agent achieve 98.9% which outperformed the human engineers. Especially, it reduced the power factofrom 0.79 kg/m$^3$ down to 0.45 kg/m$^3$. This study creates a new trend of applications of AI agents in improve the operations in mining.*

***Keywords:*** *reinforment learning, blasting, open pit mines, blast design.*

# Vai trò của công tác quản lý đối với phòng ngừa tai nạn lao động tại các mỏ than hầm lò Quảng Ninh

**Phạm Đức Thang[1,*], Khương Phúc Lợi[1], Trần Văn Duyệt[1]**

*[1]Trường ĐHCN Quảng Ninh*

**Email: phamducthangmct@gmail.com; Mobile: 0987302934*

***Tóm tắt:*** *Quảng Ninh là trung tâm khai thác than, đóng vai trò quan trọng trong đảm bảo an ninh năng lượng quốc gia của Việt Nam. Tuy nhiên, hoạt động khai thác than hầm lò tiềm ẩn nhiều rủi ro với nguy cơ tai nạn lao động cao. Nghiên cứu này nhằm phân tích vai trò của công tác quản lý trong phòng ngừa tai nạn lao động tại các mỏ than hầm lò khu vực Quảng Ninh, thông qua phương pháp tiếp cận định tính dựa trên lý thuyết nền tảng (Grounded Theory). Dữ liệu nghiên cứu được thu thập từ 20 đối tượng khảo sát bao gồm công nhân trực tiếp sản xuất, cán bộ quản lý và chuyên gia an toàn lao động. Kết quả nghiên cứu xác định năm nhóm yếu tố cốt lõi ảnh hưởng đến công tác phòng ngừa tai nạn lao động, gồm: (1) cam kết của lãnh đạo, (2) hệ thống quy tắc và kỷ luật, (3) nhận thức rủi ro của người lao động, (4) công tác kiểm tra, giám sát và (5) cơ chế khuyến khích. Trong đó, cam kết của lãnh đạo được xác định là yếu tố trung tâm, có vai trò định hướng và chi phối các yếu tố còn lại. Trên cơ sở đó, nghiên cứu đề xuất mô hình quản lý an toàn tích hợp, nhấn mạnh mối quan hệ giữa các yếu tố quản lý và nhận thức rủi ro trong việc hình thành hành vi an toàn. Kết quả nghiên cứu góp phần cung cấp cơ sở khoa học và thực tiễn nhằm nâng cao hiệu quả công tác an toàn lao động, giảm thiểu tai nạn và hướng tới phát triển bền vững ngành khai thác than hầm lò tại Quảng Ninh.*

***Từ khoá:*** *an toàn lao động, khai thác than hầm lò, quản lý an toàn, Quảng Ninh*

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Vùng than Quảng Ninh là trung tâm của ngành khai thác than Việt Nam, với sản lượng hàng năm đạt khoảng 40 triệu tấn, đóng vai trò chủ lực trong cung cấp và đảm bảo an ninh năng lượng quốc gia . Riêng năm 2025, sản lượng than nguyên khai của Tập đoàn Công nghiệp Than – Khoáng sản Việt Nam (TKV) đạt khoảng 38,85 triệu tấn, duy trì việc làm ổn định cho gần 100 nghìn người lao động. Tuy nhiên, song hành với sản lượng lớn là mức độ rủi ro cao trong khai thác, đặc biệt ở các mỏ hầm lò với điều kiện địa chất phức tạp, mức độ khai thác ngày càng xuống sâu và môi trường làm việc nguy hiểm. Người lao động thường xuyên phải đối mặt với các nguy cơ như: Nổ khí mê-tan; sập đổ hầm lò; cháy mỏ; bụi than và khí độc; bục nước...

Thực tế cho thấy, tai nạn lao động vẫn xảy ra tại các mỏ than ở Quảng Ninh, bao gồm cả các vụ nghiêm trọng gây tử vong cho người lao động. Theo thống kê, chỉ tính riêng các đơn vị doanh nghiệp thuộc TKV trong giai đoạn 5 năm từ từ năm 2021 – 2025 đã xảy ra 2609 vụ tai nạn lao động làm bị thương 2652 người trong đó số vụ tai nạn lao động chết người là 73 vụ với 89 người thiệt mạng [1].

Trong bối cảnh đó, công tác quản lý an toàn lao động ngày càng được nhấn mạnh với quan điểm: “An toàn để sản xuất, sản xuất phải an toàn” Tuy nhiên, các nghiên cứu hiện nay chủ yếu tập trung vào yếu tố kỹ thuật, trong khi vai trò của quản lý, đặc biệt dưới góc nhìn người lao động chưa được phân tích đầy đủ. Do đó, nghiên cứu này tập trung trả lời câu hỏi: “Công tác quản lý ảnh hưởng như thế nào đến việc phòng ngừa tai nạn lao động trong khai

thác than hầm lò tại Quảng Ninh?" nhằm thể hiện được vai trò của công tác quản lý với công tác an toàn trong sản xuất [2].

## 2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Nghiên cứu này sử dụng phương pháp tiếp cận định tính, trong đó lý thuyết nền tảng (Grounded Theory – GT) [3, 4, 5] được lựa chọn làm phương pháp nghiên cứu chủ đạo. Phương pháp này cho phép xây dựng và phát triển mô hình lý thuyết trực tiếp từ dữ liệu thực nghiệm thông qua quá trình phân tích cảm ứng và so sánh liên tục. Khác với các phương pháp nghiên cứu truyền thống dựa trên giả thuyết có sẵn, Grounded Theory tạo điều kiện khám phá bản chất của hiện tượng nghiên cứu, đặc biệt phù hợp với các vấn đề phức tạp như an toàn lao động trong khai thác mỏ hầm lò.

Trên cơ sở triển khai đề tài khoa học công nghệ cấp cơ sở tại Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh, nhóm nghiên cứu đã tiến hành khảo sát và đánh giá về văn hóa an toàn trong doanh nghiệp khai thác than hầm lò. Đối tượng khảo sát được phân thành bốn nhóm chính, bao gồm: (i) lãnh đạo công ty và quản lý cấp phòng ban, (ii) nhân viên các phòng ban chức năng, (iii) quản lý cấp công trường, phân xưởng và (iv) công nhân trực tiếp sản xuất tại các công trường, phân xưởng [6].

Tổng số mẫu khảo sát gồm 20 đối tượng, được lựa chọn theo phương pháp chọn mẫu có chủ đích kết hợp với chọn mẫu lý thuyết. Thành phần mẫu đảm bảo tính đại diện cho các nhóm liên quan trực tiếp đến công tác an toàn lao động trong mỏ hầm lò, bao gồm công nhân khai thác trực tiếp, cán bộ quản lý sản xuất và chuyên gia an toàn lao động và cán bộ lãnh đạo doanh nghiệp. Việc lựa chọn đa dạng các nhóm đối tượng nhằm thu thập thông tin đa chiều, phản ánh đầy đủ cả góc nhìn thực thi và góc nhìn quản lý.

Dữ liệu nghiên cứu được thu thập thông qua phương pháp phỏng vấn trực tiếp kết hợp với khảo sát bằng phiếu hỏi. Cách tiếp cận này vừa đảm bảo tính định hướng của nội dung nghiên cứu, vừa tạo điều kiện linh hoạt để người tham gia chia sẻ sâu về kinh nghiệm và nhận thức cá nhân. Nội dung phỏng vấn và khảo sát tập trung vào các chủ đề chính gồm: (i) nhận thức của người lao động về an toàn lao động trong môi trường hầm lò, (ii) các nguyên nhân chủ yếu dẫn đến tai nạn lao động và (iii) vai trò của công tác quản lý trong việc phòng ngừa tai nạn. Các câu hỏi mở được sử dụng nhằm khai thác sâu trải nghiệm thực tế, đồng thời hạn chế sự áp đặt định kiến từ phía nhóm nghiên cứu.

Dữ liệu thu thập được xử lý và phân tích theo quy trình đặc trưng của phương pháp Grounded Theory. Cụ thể, quá trình phân tích được thực hiện qua ba bước chính: (i) mã hóa ban đầu nhằm xác định các khái niệm và ý nghĩa cơ bản từ dữ liệu; (ii) mã hóa trọng tâm để lựa chọn và nhóm các mã có ý nghĩa phân tích cao thành các phạm trù; và (iii) mã hóa lý thuyết nhằm xác lập mối quan hệ giữa các phạm trù và xây dựng mô hình nghiên cứu. Toàn bộ quá trình phân tích được thực hiện theo nguyên tắc so sánh liên tục, góp phần nâng cao độ tin cậy và tính nhất quán của kết quả nghiên cứu.

## 3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Phần này trình bày các kết quả nghiên cứu về nhận thức của công nhân hầm lò, cán bộ quản lý và chuyên gia an toàn lao động liên quan đến công tác phòng ngừa tai nạn lao động trong khai thác mỏ. Các phát hiện được rút ra từ dữ liệu khảo sát và phỏng vấn 20 đối tượng có kinh nghiệm và chuyên môn khác nhau, được lựa chọn theo phương pháp chọn mẫu có chủ đích kết hợp với chọn mẫu lý thuyết, với thông tin cá nhân của từng người được mã hoá và đảm bảo tính ẩn danh trong đó quy ước: N1-N8 người khảo sát là công nhân khai thác hầm lò, N9-12 người khảo sát là cán bộ quản lý cấp phân xưởng, N13-16 người khảo sát là cán bộ quản lý an toàn, N17-N20 người khảo sát là cán bộ lãnh đạo quản lý cấp công ty, số lượng và

thành phần khảo sát đại diện cho các nhóm đối tượng làm việc trọng mỏ đảm bảo độ phủ và tính xác thực của kết quả nghiên cứu .

Kết quả phân tích cho thấy, khi đề cập đến nguyên nhân và giải pháp phòng ngừa tai nạn lao động, nhóm công nhân trực tiếp sản xuất thường nhấn mạnh vai trò của các yếu tố tổ chức và quản lý. Điều này đã định hướng quá trình mở rộng mẫu nghiên cứu sang nhóm cán bộ quản lý và chuyên gia an toàn lao động nhằm làm rõ hơn các khía cạnh quản trị trong hệ thống an toàn mỏ.

Thông qua quá trình phân tích theo phương pháp lý thuyết nền tảng, các ý kiến thu thập được đã được tổng hợp và khái quát thành các chủ đề cốt lõi phản ánh bản chất của quá trình phòng ngừa tai nạn lao động trong mỏ hầm lò. Các chủ đề này có mối liên hệ chặt chẽ với nhau và cùng cấu thành một hệ thống quản lý an toàn tổng thể, bao gồm: (i) cam kết của ban quản lý đối với an toàn, (ii) hệ thống quy tắc và quy định về an toàn lao động (ATLĐ), (iii) nhận thức rủi ro và định hướng an toàn (AT), (iv) công tác kiểm tra, giám sát và (v) cơ chế khuyến khích, động viên người lao động.

### 3.1. Cam kết của lãnh đạo đối với an toàn

Kết quả nghiên cứu cho thấy, cam kết của lãnh đạo đối với công tác an toàn lao động là yếu tố quan trọng nhất, có vai trò chi phối và định hướng toàn bộ hệ thống quản lý an toàn trong khai thác mỏ hầm lò. Các ý kiến từ người lao động, cán bộ quản lý và chuyên gia an toàn đều thống nhất rằng mức độ quan tâm và ưu tiên của lãnh đạo đối với an toàn có ảnh hưởng trực tiếp đến hành vi làm việc và nhận thức rủi ro của người lao động.

Tại các mỏ than hầm lò ở Quảng Ninh, nhiều doanh nghiệp đã xác định rõ quan điểm phát triển theo hướng bền vững, trong đó nhấn mạnh nguyên tắc không đánh đổi an toàn để lấy sản lượng và coi con người là tài sản quan trọng nhất. Quan điểm này không chỉ thể hiện trong các văn bản quản lý mà còn được cụ thể hóa trong hoạt động điều hành sản xuất hàng ngày.

Cam kết của lãnh đạo được thể hiện thông qua nhiều biện pháp cụ thể. Trước hết, công tác huấn luyện an toàn lao động được tổ chức thường xuyên, nhằm nâng cao nhận thức và kỹ năng phòng ngừa rủi ro cho người lao động. Bên cạnh đó, các doanh nghiệp chú trọng đầu tư trang thiết bị, công nghệ hiện đại nhằm cải thiện điều kiện làm việc và giảm thiểu nguy cơ tai nạn. Đồng thời, hoạt động kiểm tra, giám sát hiện trường được thực hiện liên tục, góp phần phát hiện sớm các nguy cơ mất an toàn và kịp thời có biện pháp xử lý.

Những kết quả này phù hợp với định hướng chung của Tập đoàn Công nghiệp Than – Khoáng sản Việt Nam, trong đó an toàn lao động luôn được xác định là điều kiện tiên quyết để đảm bảo sản xuất ổn định và phát triển bền vững. Điều này cho thấy vai trò trung tâm của lãnh đạo trong việc xây dựng văn hóa an toàn và giảm thiểu tai nạn lao động trong ngành khai thác than hầm lò.

Kết quả khảo sát cho thấy cam kết của lãnh đạo đối với an toàn không chỉ được thể hiện ở định hướng quản lý mà còn được phản ánh rõ nét qua nhận thức và trải nghiệm của người lao động. Trong tổng số 20 người tham gia khảo sát có tới 18 người đề cập đến sự quan tâm, hỗ trợ và định hướng nhất quán của ban lãnh đạo và quản lý trong việc xây dựng và duy trì môi trường làm việc an toàn như một yếu tố then chốt giúp phòng ngừa tai nạn lao động. Chỉ có 2 người tham gia (N9 và N10) nhấn mạnh nhiều hơn đến vai trò của hệ thống kỷ luật và cảnh báo, tuy nhiên vẫn thừa nhận rằng các quy định này đều phục vụ mục tiêu an toàn.

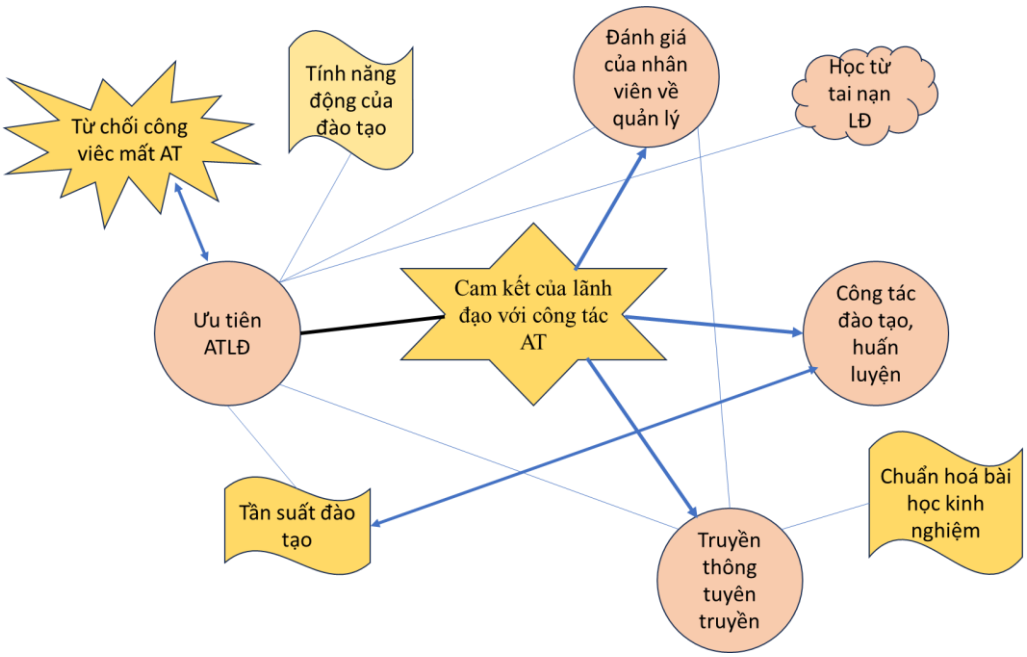
Đáng chú ý, phần lớn người tham gia đều khẳng định rằng ban lãnh đạo và quản lý ưu tiên văn hóa an toàn hơn mục tiêu sản xuất. Người tham gia N1 chia sẻ: “an toàn được đặt lên trên sản xuất và có thể từ chối làm việc nếu nhận thấy dù chỉ một dấu hiệu nguy hiểm nhỏ

nhất". Tương tự, N4 cho biết: "ban lãnh đạo và quản lý khuyến khích chúng tôi từ chối công việc ngay cả khi chỉ có 1% rủi ro và không coi đó là một tổn thất về chi phí". Những phát biểu này cho thấy người lao động được trao quyền chủ động trong việc dừng công việc khi có nguy cơ mất an toàn, phản ánh mức độ cam kết rất cao của lãnh đạo đối với an toàn lao động.

Bên cạnh đó, công tác huấn luyện an toàn, sức khỏe nghề nghiệp cũng được người lao động đánh giá là một minh chứng rõ ràng cho sự quan tâm của ban quản lý. Theo chia sẻ của N4: "các khóa đào tạo an toàn không chỉ tổ chức định kỳ mà còn diễn ra nhiều lần trong năm, với nội dung gắn liền với các tình huống tai nạn thực tế, kể cả từ các mỏ khác, để cùng phân tích và rút kinh nghiệm". Điều này cho thấy hoạt động đào tạo không mang tính hình thức mà được triển khai liên tục, gắn với thực tiễn sản xuất và khuyến khích tư duy phòng ngừa rủi ro.

Ngoài ra, việc đầu tư và quản lý trang thiết bị bảo hộ lao động cũng được xem là biểu hiện cụ thể của cam kết an toàn. Người tham gia N8 cho biết: "thiết bị bảo hộ luôn được cung cấp đầy đủ và thay thế ngay khi cần thiết, không có sự trì hoãn". Một ý kiến khác của N8 nhấn mạnh: "người lao động có thể yêu cầu thay thế thiết bị bất cứ lúc nào mà không cần giải trình, vì an toàn được đặt lên hàng đầu". Từ góc độ quản lý, N16 khẳng định: "trang bị bảo hộ được cung cấp theo tiêu chuẩn cao, chú trọng công thái học và luôn sẵn sàng thay thế ngay khi có yêu cầu".

Những minh chứng này cho thấy cam kết của lãnh đạo không chỉ dừng lại ở định hướng chiến lược mà đã được cụ thể hóa thành các chính sách, hành động và thực tiễn quản lý hàng ngày. Điều này góp phần hình thành văn hóa an toàn tích cực, trong đó người lao động được trao quyền, được bảo vệ và chủ động tham gia vào quá trình phòng ngừa tai nạn lao động.




**Hình 1.** Mối quan hệ giữa các yếu tố cấu thành cam kết của lãnh đạo với công tác an toàn

Bên cạnh đó, kết quả khảo sát cũng cho thấy sự khác biệt nhất định về cách nhìn nhận vai trò của an toàn giữa các nhóm đối tượng tham gia nghiên cứu. Cụ thể, nhóm công nhân trực tiếp sản xuất và nhóm cán bộ quản lý, chuyên gia an toàn đều thống nhất rằng an toàn lao động luôn được đặt ở vị trí ưu tiên hàng đầu. Tuy nhiên, động cơ và cách tiếp cận của hai nhóm có sự khác biệt.

Đối với nhóm quản lý và chuyên gia an toàn, việc ưu tiên an toàn không chỉ nhằm bảo vệ người lao động mà còn gắn với việc duy trì uy tín và hình ảnh của doanh nghiệp trong ngành khai thác mỏ. Trong khi đó, đối với nhóm công nhân, an toàn được nhìn nhận từ góc độ nhân văn hơn, thể hiện qua việc ban quản lý coi trọng con người và không đặt áp lực sản lượng lên trên sức khỏe, tính mạng của người lao động. Sự khác biệt này cho thấy cam kết an toàn của lãnh đạo không chỉ được thể hiện ở chính sách mà còn được cảm nhận và tiếp nhận theo những cách khác nhau giữa các nhóm trong hệ thống sản xuất.

### 3.2. Hệ thống quy tắc và kỷ luật

Kết quả nghiên cứu cho thấy hệ thống quy tắc và kỷ luật lao động là một trong những yếu tố quan trọng góp phần kiểm soát hành vi và phòng ngừa tai nạn lao động trong khai thác mỏ hầm lò. Các ý kiến từ người tham gia đều cho thấy rằng các quy trình, quy định về an toàn lao động tại các mỏ than được xây dựng tương đối đầy đủ, chuẩn hóa và được phổ biến rộng rãi đến từng vị trí công việc.

Các quy định an toàn không chỉ dừng lại ở việc ban hành văn bản mà còn được cụ thể hóa thành các quy trình thao tác chuẩn, hướng dẫn công việc chi tiết và các tiêu chuẩn bắt buộc trong quá trình sản xuất. Điều này giúp người lao động có cơ sở rõ ràng để thực hiện công việc một cách an toàn, đồng thời hạn chế sự phụ thuộc vào kinh nghiệm cá nhân trong các tình huống tiềm ẩn rủi ro. Bên cạnh đó, tính nghiêm minh trong thực thi kỷ luật được xem là một đặc điểm nổi bật của hệ thống quản lý an toàn. Các hành vi vi phạm quy định an toàn lao động đều được phát hiện và xử lý kịp thời với các mức độ phù hợp, từ nhắc nhở, cảnh cáo đến các hình thức kỷ luật cao hơn. Cách tiếp cận này góp phần nâng cao ý thức chấp hành quy định và tạo ra tính răn đe cần thiết trong môi trường làm việc có mức độ nguy hiểm cao.

Ngoài ra, việc ứng dụng các công nghệ giám sát hiện đại như hệ thống camera, thiết bị theo dõi và cảnh báo tự động cũng được triển khai nhằm tăng cường khả năng kiểm soát an toàn trong quá trình sản xuất. Các hệ thống này không chỉ hỗ trợ phát hiện sớm các hành vi không an toàn mà còn giúp ban quản lý theo dõi, đánh giá và điều chỉnh kịp thời các hoạt động sản xuất.

Nhìn chung, sự kết hợp giữa hệ thống quy tắc được chuẩn hóa, cơ chế kỷ luật nghiêm minh và các công cụ giám sát hiện đại đã góp phần hạn chế đáng kể các hành vi không an toàn của người lao động, từ đó giảm thiểu nguy cơ xảy ra tai nạn lao động trong khai thác mỏ hầm lò.

Bên cạnh hệ thống quy tắc được chuẩn hóa, kết quả khảo sát cho thấy hệ thống kỷ luật và cảnh báo đóng vai trò trung tâm trong việc đảm bảo thực thi các quy định an toàn. Hầu hết người tham gia đều cho rằng các cơ chế này không chỉ nhằm kiểm soát hành vi mà còn góp phần hình thành và duy trì văn hóa an toàn trong tổ chức.

Theo chia sẻ của N4 (công nhân hầm lò), việc tuân thủ quy tắc được đặt ở mức bắt buộc tuyệt đối: “nếu vi phạm và tiếp tục vi phạm, hợp đồng lao động sẽ bị chấm dứt”. Từ góc độ quản lý, N16 (cán bộ an toàn) cho biết: “ngay cả vi phạm nhỏ nhất cũng được hệ thống ghi nhận, cảnh báo và có thể dẫn đến chấm dứt hợp đồng nếu tái phạm”. Điều này cho thấy tính nghiêm minh của hệ thống kỷ luật, góp phần nâng cao ý thức tuân thủ của người lao động.

Ngoài ra, một số ý kiến cũng nhấn mạnh vai trò của các biện pháp xử lý cụ thể trong việc điều chỉnh hành vi. N2 (công nhân hầm lò) cho biết các hành vi làm việc vội vàng có thể bị cảnh báo hoặc xử lý thông qua các hình thức như khấu trừ thu nhập hoặc điều chỉnh quy trình làm việc. Tuy nhiên, không phải tất cả người lao động đều phụ thuộc vào yếu tố kỷ luật bên ngoài; N6 (công nhân hầm lò) cho rằng việc tuân thủ quy tắc còn xuất phát từ nhận thức nội tại, thể hiện qua quan điểm “quy tắc là sự vận dụng của pháp luật trong công tác an toàn

trong mỏ", nhấn mạnh vai trò của kinh nghiệm và bài học thực tiễn.

Bên cạnh đó, giám sát số hóa được xem là công cụ hỗ trợ quan trọng giúp hệ thống kỷ luật và cảnh báo vận hành hiệu quả. Theo N7 (công nhân hầm lò), việc sử dụng camera và hệ thống giám sát giúp phát hiện kịp thời các vi phạm như không sử dụng đầy đủ trang bị bảo hộ cá nhân. Tương tự, N3 (công nhân hầm lò) cho biết các vi phạm có thể được ghi nhận tự động thông qua hệ thống cảnh báo và tích lũy thành các mức xử lý cụ thể.

Nhìn chung, các minh chứng trên cho thấy sự kết hợp giữa quy tắc chặt chẽ, kỷ luật nghiêm minh và giám sát hiện đại đã góp phần hạn chế các hành vi không an toàn, từ đó nâng cao hiệu quả phòng ngừa tai nạn lao động trong khai thác mỏ hầm lò.

### 3.3. Nhận thức rủi ro của người lao động

Kết quả nghiên cứu cho thấy nhận thức rủi ro của người lao động là một trong những yếu tố có vai trò quyết định đến hành vi an toàn trong môi trường khai thác mỏ hầm lò. Các ý kiến thu thập được cho thấy nhận thức này không hình thành một cách tự nhiên mà là kết quả của sự tích lũy từ nhiều nguồn khác nhau, bao gồm công tác đào tạo an toàn, kinh nghiệm làm việc thực tế và các bài học rút ra từ những sự cố, tai nạn đã xảy ra.

Trước hết, hoạt động đào tạo an toàn đóng vai trò nền tảng trong việc trang bị kiến thức và nâng cao ý thức phòng ngừa rủi ro cho người lao động. Thông qua các chương trình huấn luyện định kỳ và chuyên đề, người lao động được tiếp cận với các tình huống nguy hiểm điển hình, từ đó hình thành khả năng nhận diện và đánh giá rủi ro trong quá trình làm việc.

Bên cạnh đó, kinh nghiệm thực tế trong môi trường hầm lò cũng là yếu tố quan trọng góp phần định hình nhận thức rủi ro. Những người lao động có thời gian làm việc lâu năm thường có khả năng dự đoán và xử lý tình huống tốt hơn, nhờ tích lũy được các bài học từ thực tiễn sản xuất. Đặc biệt, các tai nạn lao động hoặc sự cố gần xảy ra được xem là những "bài học trực tiếp", có tác động mạnh mẽ đến nhận thức và hành vi của người lao động.

Một điểm đáng chú ý là phần lớn người tham gia đều nhận thức rõ rằng trong môi trường hầm lò, chỉ một sai sót nhỏ cũng có thể dẫn đến hậu quả nghiêm trọng, thậm chí đe dọa tính mạng. Chính nhận thức này tạo ra sự thận trọng trong quá trình làm việc, đồng thời thúc đẩy người lao động tuân thủ nghiêm ngặt các quy định an toàn.

Như vậy, nhận thức rủi ro không chỉ là yếu tố mang tính cá nhân mà còn là kết quả của quá trình tương tác giữa đào tạo, kinh nghiệm và môi trường làm việc. Đây được xem là yếu tố trung gian quan trọng, có vai trò quyết định trong việc chuyển hóa các quy định an toàn thành hành vi thực tế của người lao động trong khai thác mỏ hầm lò.

Bên cạnh các yếu tố đào tạo và kinh nghiệm, kết quả khảo sát cho thấy nhận thức về rủi ro và sự tập trung vào an toàn là yếu tố trung tâm chi phối hành vi của người lao động trong môi trường hầm lò. Khác với cam kết của lãnh đạo, vốn mang tính định hướng từ phía tổ chức, nhận thức rủi ro được hình thành thông qua quá trình nội hóa kiến thức, kết hợp giữa đào tạo chính thức và trải nghiệm cá nhân.

Một số người tham gia nhấn mạnh tính chất đặc thù và mức độ nguy hiểm cao của môi trường làm việc dưới hầm lò. N5 (công nhân hầm lò) chia sẻ: "một sơ suất nhỏ cũng có thể cướp đi sinh mạng, vì trong mỏ không phải lúc nào cũng có lối thoát". Từ góc độ quản lý, N15 (cán bộ an toàn) cho rằng: "biết về rủi ro là một chuyện, nhưng nội hóa nhận thực và thực sự hiểu rủi ro lại là chuyện khác". Những nhận định này cho thấy nhận thức rủi ro không chỉ dừng lại ở kiến thức mà còn là sự thấu hiểu sâu sắc và mang tính cá nhân.

Ngoài đào tạo, các yếu tố như kinh nghiệm làm việc và bài học từ tai nạn thực tế có ảnh hưởng mạnh mẽ đến nhận thức rủi ro. N11 (quản lý cấp phân xưởng) cho rằng người lao

động có kinh nghiệm lâu năm thường có ý thức an toàn cao hơn, trong khi N8 (công nhân hầm lò) nhận định những người thiếu kinh nghiệm dễ đánh giá thấp rủi ro. Đặc biệt, các tai nạn nghiêm trọng trong ngành cũng để lại tác động sâu sắc đến nhận thức của người lao động; N3 (công nhân hầm lò) cho biết những sự kiện tai nạn lớn giúp họ nhận thức rõ hơn về hậu quả của các hành vi không an toàn.

Bên cạnh đó, hành vi chủ động báo cáo mối nguy hiểm cũng góp phần củng cố nhận thức rủi ro trong tổ chức. N6 (công nhân hầm lò) cho rằng việc báo cáo không chỉ nhằm đáp ứng yêu cầu quản lý mà còn xuất phát từ ý thức tự giác sau khi đã "nội hóa an toàn".

Nhìn chung, các minh chứng cho thấy nhận thức rủi ro là kết quả của sự kết hợp giữa đào tạo, kinh nghiệm và trải nghiệm thực tế, trong đó yếu tố nội tại của người lao động đóng vai trò quyết định. Đây là cơ sở quan trọng để chuyển hóa các quy định an toàn thành hành vi làm việc an toàn trong khai thác mỏ hầm lò.

### 3.4. Công tác kiểm tra, giám sát

Kết quả nghiên cứu cho thấy công tác kiểm tra, giám sát giữ vai trò quan trọng trong việc đảm bảo thực thi các quy định an toàn và phòng ngừa tai nạn lao động trong khai thác mỏ hầm lò. Đây được xem là cơ chế kiểm soát trực tiếp, giúp phát hiện kịp thời các nguy cơ mất an toàn và điều chỉnh hành vi của người lao động trong quá trình sản xuất.

Hoạt động kiểm tra, giám sát được triển khai dưới nhiều hình thức khác nhau. Trước hết, kiểm tra nội bộ được thực hiện định kỳ nhằm đánh giá mức độ tuân thủ các quy trình, quy định an toàn tại từng vị trí làm việc. Bên cạnh đó, các đợt kiểm tra đột xuất cũng được tiến hành nhằm phát hiện các vi phạm tiềm ẩn mà kiểm tra định kỳ có thể chưa phản ánh đầy đủ, qua đó nâng cao tính chủ động và tính răn đe trong công tác quản lý an toàn.

Ngoài ra, việc ứng dụng các hệ thống giám sát số hóa như camera, thiết bị theo dõi và cảnh báo tự động đã góp phần nâng cao hiệu quả kiểm soát trong môi trường hầm lò. Các công nghệ này cho phép theo dõi liên tục điều kiện làm việc, phát hiện sớm các hành vi không an toàn và rủi ro, đồng thời hỗ trợ quá trình ra quyết định của bộ phận quản lý.

Trong thực tiễn ngành than tại Quảng Ninh, đặc biệt là tại các đơn vị thuộc Tập đoàn Công nghiệp Than – Khoáng sản Việt Nam (TKV), công tác kiểm tra, giám sát ngày càng được tăng cường. Các doanh nghiệp chú trọng kiểm tra hiện trường sản xuất, kiểm soát chặt chẽ quy trình công nghệ và nâng cao trách nhiệm của các cấp quản lý trong việc đảm bảo an toàn lao động.

Nhìn chung, sự kết hợp giữa kiểm tra nội bộ, giám sát số hóa và kiểm tra đột xuất đã tạo nên một hệ thống kiểm soát đa tầng, góp phần hình thành cơ chế phòng ngừa chủ động. Điều này không chỉ giúp giảm thiểu các hành vi không an toàn mà còn nâng cao hiệu quả quản lý rủi ro trong khai thác mỏ hầm lò.

Bên cạnh các hình thức kiểm tra và giám sát đã nêu, kết quả khảo sát cho thấy cơ chế kiểm tra theo hướng phòng ngừa được các đơn vị áp dụng ngày càng rõ nét và hiệu quả. Hầu hết người tham gia ở cả hai nhóm đều nhấn mạnh vai trò quan trọng của kiểm tra trong việc phát hiện sớm nguy cơ và ngăn ngừa tai nạn lao động.

Theo N8 (công nhân hầm lò), hoạt động kiểm tra tại đơn vị không chỉ dừng lại ở yêu cầu pháp lý mà còn mang tính chủ động và liên tục: "không chỉ bị kiểm tra mà còn tự kiểm tra lẫn nhau". Điều này cho thấy sự chuyển dịch từ kiểm tra mang tính đối phó sang kiểm tra mang tính phòng ngừa. Bên cạnh đó, việc kết hợp giữa kiểm tra hiện trường và giám sát số

hóa giúp nâng cao hiệu quả kiểm soát. N10 (quản lý cấp phân xưởng) cho biết việc sử dụng các công cụ như "hệ thống quan trắc" giúp nhận diện và loại bỏ rủi ro ngay từ trước khi bắt đầu công việc, đồng thời mọi vi phạm đều có thể được phát hiện thông qua hệ thống giám sát. Tuy nhiên, một số ý kiến cũng phản ánh những rào cản nhất định trong quá trình thực hiện kiểm tra. N9 (quản lý cấp phân xưởng) cho rằng việc báo cáo vi phạm của đồng nghiệp đôi khi gây áp lực tâm lý, làm giảm mức độ hợp tác trong nội bộ. Điều này cho thấy yếu tố con người có thể ảnh hưởng đến hiệu quả của hệ thống kiểm tra, nếu không có cơ chế phù hợp để khuyến khích sự tham gia tích cực.

Do đó, nhiều ý kiến cho rằng cần kết hợp giữa kiểm tra và kỷ luật, cùng với cơ chế khuyến khích để nâng cao hiệu quả quản lý an toàn. N4 (công nhân hầm lò) cho rằng việc khen thưởng các hành vi an toàn sẽ tạo động lực tích cực, trong khi N17 (quản lý cấp cao) nhấn mạnh việc triển khai cơ chế thưởng cho các cá nhân chủ động báo cáo nguy cơ. Ngoài ra, dữ liệu từ hoạt động kiểm tra cũng được tích hợp vào nội dung đào tạo nhằm nâng cao nhận thức và phòng ngừa tái diễn vi phạm, như chia sẻ của N19 (quản lý cấp cao).

Nhìn chung, các minh chứng cho thấy công tác kiểm tra, giám sát không chỉ đóng vai trò phát hiện và xử lý vi phạm mà còn là công cụ quan trọng trong giáo dục, điều chỉnh hành vi và khuyến khích người lao động tham gia chủ động vào quá trình đảm bảo an toàn, góp phần hình thành cơ chế phòng ngừa tai nạn lao động một cách bền vững.

### 3.5. Cơ chế khuyến khích

Bên cạnh hệ thống kỷ luật và kiểm tra, kết quả nghiên cứu cho thấy cơ chế khuyến khích đóng vai trò quan trọng trong việc thúc đẩy hành vi an toàn và xây dựng văn hóa an toàn tích cực trong khai thác mỏ hầm lò. Nếu như kỷ luật giúp kiểm soát và răn đe các hành vi không an toàn, thì các biện pháp khuyến khích lại tạo động lực để người lao động chủ động tuân thủ và tham gia vào công tác đảm bảo an toàn.

Các ý kiến khảo sát cho thấy nhiều đơn vị đã triển khai các hình thức khen thưởng đối với hành vi an toàn, như ghi nhận cá nhân thực hiện tốt quy định, không vi phạm an toàn hoặc có sáng kiến cải thiện điều kiện làm việc. Những cơ chế này góp phần tạo động lực tích cực, giúp người lao động không chỉ tuân thủ quy định mà còn chủ động nâng cao ý thức an toàn trong quá trình làm việc.

Bên cạnh đó, việc khuyến khích báo cáo các mối nguy hiểm và tình huống rủi ro cũng được xem là một giải pháp hiệu quả nhằm phòng ngừa tai nạn lao động. Khi người lao động được tạo điều kiện và động lực để phản ánh các nguy cơ tiềm ẩn, hệ thống quản lý có thể kịp thời phát hiện, đánh giá và xử lý trước khi sự cố xảy ra. Điều này góp phần chuyển đổi từ cách tiếp cận "phản ứng sau tai nạn" sang "phòng ngừa chủ động".

Đáng chú ý, cơ chế khuyến khích không chỉ dừng lại ở yếu tố vật chất mà còn bao gồm các hình thức động viên tinh thần, như ghi nhận, biểu dương hoặc tạo cơ hội phát triển nghề nghiệp. Sự kết hợp giữa kỷ luật nghiêm minh và khuyến khích tích cực giúp hình thành môi trường làm việc cân bằng, trong đó người lao động vừa nhận thức rõ trách nhiệm tuân thủ, vừa có động lực để hành xử an toàn một cách tự giác.

Như vậy, cơ chế khuyến khích đóng vai trò bổ trợ quan trọng cho hệ thống quản lý an toàn, góp phần xây dựng văn hóa an toàn tích cực và bền vững trong các đơn vị khai thác mỏ hầm lò.

Bên cạnh các cơ chế kỷ luật, kết quả khảo sát cho thấy khích lệ đóng vai trò quan

trọng trong việc thúc đẩy hành vi an toàn và nâng cao mức độ tuân thủ quy định. Phần lớn người tham gia cho rằng sự hướng dẫn và định hướng từ quản lý là yếu tố chính giúp người lao động thực hiện đúng các quy tắc an toàn. Tuy nhiên, một số ý kiến cũng nhấn mạnh vai trò của nhận thức cá nhân; N8 (công nhân hầm lò) cho rằng việc tuân thủ cần xuất phát từ trách nhiệm bản thân, thay vì chỉ do tác động từ bên ngoài.

Các hình thức khích lệ được ghi nhận bao gồm cả yếu tố vật chất và tinh thần. N4 (công nhân hầm lò) cho biết điều kiện làm việc tốt và các chế độ phúc lợi góp phần tạo động lực tuân thủ quy định, trong khi N7 nhấn mạnh rằng nguy cơ mất việc hoặc thu nhập cũng ảnh hưởng đến hành vi an toàn. Bên cạnh đó, vai trò của giám sát trong việc duy trì tuân thủ cũng được đề cập; N1 cho rằng việc kết hợp giám sát và nhắc nhở giúp hạn chế các hành vi không an toàn trong điều kiện làm việc khắc nghiệt. Đáng chú ý, khuyến khích báo cáo nguy cơ được xem là một trong những biện pháp hiệu quả nhất. N19 (quản lý cấp cao) cho biết các cá nhân chủ động báo cáo nguy cơ được ghi nhận và khen thưởng, trong khi N6 (công nhân hầm lò) cho rằng việc báo cáo tích cực có thể gắn với cơ hội thăng tiến và cải thiện thu nhập. Tuy nhiên, một số ý kiến như N10 (quản lý cấp phân xưởng) cũng chỉ ra những hạn chế nhất định trong việc triển khai cơ chế thưởng giữa các nhóm lao động khác nhau.

Ngoài ra, yếu tố giao tiếp cởi mở giữa người lao động và quản lý cũng góp phần thúc đẩy hành vi báo cáo nguy cơ. Theo N6, khả năng trao đổi trực tiếp với quản lý giúp xử lý nhanh các vấn đề phát sinh và nâng cao hiệu quả phòng ngừa rủi ro.

Nhìn chung, các minh chứng cho thấy cơ chế khích lệ không chỉ bao gồm khen thưởng mà còn là sự kết hợp giữa hướng dẫn, giám sát, quyền lợi và giao tiếp hiệu quả. Điều này góp phần tạo môi trường làm việc tích cực, trong đó người lao động chủ động tham gia vào công tác đảm bảo an toàn và phòng ngừa tai nạn trong khai thác mỏ hầm lò.

## 4. MÔ HÌNH NGHIÊN CỨU ĐỀ XUẤT

Trên cơ sở kết quả nghiên cứu định tính theo phương pháp Grounded Theory, nhóm nghiên cứu đề xuất mô hình các yếu tố ảnh hưởng đến công tác phòng ngừa tai nạn lao động trong khai thác mỏ hầm lò tại Quảng Ninh.

Mô hình đề xuất bao gồm 5 nhóm yếu tố chính có mối quan hệ tương tác chặt chẽ với nhau:

Cam kết của lãnh đạo đối với an toàn đóng vai trò trung tâm, định hướng toàn bộ hệ thống quản lý an toàn và hình thành văn hóa an toàn trong doanh nghiệp. Đây là yếu tố nền tảng chi phối các yếu tố còn lại.

Hệ thống quy tắc và kỷ luật là công cụ thể chế hóa các yêu cầu an toàn, giúp kiểm soát hành vi và đảm bảo tính tuân thủ trong quá trình sản xuất.

Công tác kiểm tra, giám sát đóng vai trò phát hiện và điều chỉnh kịp thời các hành vi không an toàn, đồng thời cung cấp dữ liệu phản hồi cho hệ thống quản lý.

Nhận thức rủi ro của người lao động là yếu tố trung gian, quyết định việc chuyển hóa các quy định và chính sách thành hành vi thực tế trong môi trường làm việc.

Cơ chế khuyến khích có vai trò thúc đẩy hành vi an toàn thông qua động lực tích cực, góp phần hình thành văn hóa an toàn chủ động.

Trong mô hình này, cam kết của lãnh đạo tác động trực tiếp đến việc xây dựng hệ thống quy tắc, tổ chức kiểm tra, giám sát và thiết lập cơ chế khuyến khích. Các yếu tố này, thông qua quá trình đào tạo và trải nghiệm thực tế, góp phần hình thành nhận thức rủi ro của

người lao động, từ đó quyết định hành vi an toàn và hiệu quả phòng ngừa tai nạn lao động.




**Hình 2.** Mô hình quản lý an toàn trong khai thác mỏ

## 5. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Nghiên cứu đã sử dụng phương pháp tiếp cận định tính dựa trên lý thuyết nền tảng để phân tích các yếu tố ảnh hưởng đến công tác phòng ngừa tai nạn lao động trong khai thác mỏ hầm lò. Kết quả nghiên cứu cho thấy năm yếu tố cốt lõi bao gồm: cam kết của lãnh đạo, hệ thống quy tắc và kỷ luật, công tác kiểm tra – giám sát, nhận thức rủi ro của người lao động và cơ chế khuyến khích.

Trong đó, cam kết của lãnh đạo được xác định là yếu tố trung tâm, có vai trò định hướng và chi phối các yếu tố còn lại. Nhận thức rủi ro của người lao động đóng vai trò trung gian quan trọng trong việc chuyển hóa các chính sách và quy định an toàn thành hành vi thực tế. Đồng thời, sự kết hợp giữa kỷ luật nghiêm minh và cơ chế khuyến khích tích cực giúp hình thành môi trường làm việc an toàn, chủ động và bền vững.

Kết quả nghiên cứu không chỉ phản ánh thực tiễn tại các mỏ than hầm lò khu vực Quảng Ninh mà còn góp phần bổ sung cơ sở lý luận về văn hóa an toàn trong ngành khai thác mỏ trong điều kiện địa chất và sản xuất phức tạp.

Từ kết quả nghiên cứu, bài báo đề xuất một số kiến nghị nhằm nâng cao hiệu quả công tác an toàn lao động trong khai thác mỏ hầm lò như sau:

(1) Đối với doanh nghiệp khai thác mỏ: Tiếp tục khẳng định và cụ thể hóa cam kết của lãnh đạo về an toàn trong mọi hoạt động sản xuất; Hoàn thiện hệ thống quy trình, quy định theo hướng đơn giản, dễ hiểu và phù hợp với thực tiễn sản xuất; Tăng cường ứng dụng công nghệ số trong giám sát an toàn (camera, cảm biến, cảnh báo tự động); Xây dựng cơ chế khuyến khích hiệu quả, công bằng giữa các nhóm lao động nhằm thúc đẩy báo cáo nguy cơ.

(2) Đối với người lao động: Nâng cao ý thức tự giác và trách nhiệm cá nhân trong tuân thủ quy định an toàn; Chủ động tham gia phát hiện, báo cáo và xử lý các nguy cơ mất an toàn trong quá trình làm việc.

(3) Đối với cơ quan quản lý và TKV: Hoàn thiện cơ chế, chính sách hỗ trợ doanh nghiệp trong đầu tư công nghệ an toàn; Đẩy mạnh công tác kiểm tra, giám sát theo hướng phòng ngừa thay vì xử lý sau vi phạm; Tăng cường chia sẻ kinh nghiệm và bài học từ các sự cố, tai nạn trong toàn ngành.

**TÀI LIỆU THAM KHẢO**

[1]. Các báo cáo tổng kết công tác an toàn hằng năm của TKV.

[2]. Pham Duc Thang, Nguyen Ngoc Minh. Đổi mới mô hình quản trị và tổ chức sản xuất bằng ứng dụng trí tuệ nhân tạo (AI) đối với các mỏ khai thác than hầm lò vùng Quảng Ninh. Tạp chí Công nghiệp mỏ, số 1, năm 2026. trang 22-28.

[3]. Zohar, D. (1980). Safety Climate in Industrial Organizations: Theoretical and Applied Implications. Journal of Applied Psychology, 65(1), 96–102.

[4]. Cheng, C.W., Leu, S.S., Lin, C.C., & Fan, C. (2010). Characteristic Analysis of Occupational Accidents at Small Construction Enterprises. Safety Science, 48(6), 698–707.

[5]. Geraldine Foley, Virpi Timonen Using Grounded Theory Method to Capture and Analyze Health Care Experiences. Health Serv Res. 2015 Aug;50(4):1195-210. doi: 10.1111/1475-6773.12275

[6]. Phạm Đức Thang, Báo cáo tổng kết đề tài "Xây dựng bộ tiêu chí khảo sát và đề xuất giải pháp tăng cường văn hóa an toàn lao động tại một số doanh nghiệp khai thác than hầm lò vùng Quảng Ninh", 2024. Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh.

# The Role of Management in Preventing Occupational Accidents in Underground Coal Mining in Quang Ninh

**Pham Duc Thang[1], Khuong Phuc Loi[1], Tran Van Duyet[1]**

*[1]Quang Ninh University of Industry*

***Abstract:*** *Quang Ninh is the largest coal mining center in Vietnam, playing a crucial role in ensuring national energy security. However, underground coal mining operations involve significant risks, with a high likelihood of occupational accidents. This study aims to analyze the role of management in preventing occupational accidents in underground coal mines in the Quang Ninh region, using a qualitative approach based on Grounded Theory.*

*Research data were collected from 20 participants, including underground workers, managerial staff, and occupational safety experts. The findings identify five core factors influencing accident prevention, namely: (1) management commitment to safety, (2) rules and discipline systems, (3) workers' risk awareness, (4) inspection and supervision, and (5) incentive mechanisms. Among these, management commitment is identified as the central factor, guiding and influencing all other elements. Based on these findings, the study proposes*

*an integrated safety management model, highlighting the interaction between management practices and risk awareness in shaping safe behaviors. The results provide both theoretical and practical contributions to improving occupational safety performance, reducing accidents, and promoting the sustainable development of underground coal mining in the Quang Ninh region.*

***Keywords:*** *Occupational safety, underground coal mining, safety management, Quang Ninh*

# Đề xuất kết cấu chống phù hợp cho đường lò 14.4 mỏ than Khe Chàm

**Ngô Doãn Hào[1], Vũ Ngọc Thuần[2,*]**

*[1]Trường Đại học Mỏ - Địa chất*

*[2]Trường ĐHCN Quảng Ninh*

**Email: vungocthuan@qui.edu.vn; Mobile: 0984921281*

***Tóm tắt:*** *Trong quá trình xây dựng và sử dụng các đường lò trong mỏ, một số vị trí kết cấu chống không duy trì được khả năng làm việc ổn định xuất phát từ cả nguyên nhân khách quan lẫn chủ quan. Từ những ghi nhận tại đường lò 14.4 – Công ty than Khe Chàm, bài báo nhận định một số nguyên nhân dẫn đến hiện tượng vì chống bị biến dạng. Trên cơ sở kiểm tra thông số kỹ thuật về khả năng chịu lực của vì chống, bài báo kiến nghị giải pháp về kết cấu chống nhằm cải thiện khả năng làm việc của kết cấu, điều chỉnh tính chất của tải trọng theo hướng có lợi, nâng cao mức độ ổn định cho đường lò.*

***Từ khoá:*** *Nội lực, kiểm tra bền, vì chống năm đoạn, cột xiên*

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong quá trình thi công các đường lò, việc lựa chọn kết cấu chống phù hợp là vô cùng quan trọng, đảm bảo tính ổn định, bền vững của công trình. Thực tế đào lò cho thấy, bên cạnh việc đào mới các đường lò, một số mỏ còn mất nhiều thời gian, nhân lực và vật liệu để tổ chức chống xén một số các đường lò đi qua khu vực đứt gãy, phay phá có than, đất đá mềm yếu, bở rời, đất đá chứa sét bị trương nở khi gặp nước. Ở những đường lò đó, áp lực không những chỉ phát triển mạnh ở nóc mà còn cả ở hông, thậm chí cả nền lò. Sự phát triển mạnh áp lực mỏ xung quanh đường lò đã làm mất ổn định kết cấu chống, không chỉ làm thu hẹp diện tích sử dụng đường lò mà còn gây bị biến dạng hoặc phá vỡ liên kết giữa các chi tiết của kết cấu chống. Điều này không chỉ tác động không tốt đến những yếu tố đảm bảo quá trình sản xuất bình thường của mỏ mà còn ảnh hưởng đến mỹ quan của đường lò. Vì vậy, việc nghiên cứu đề xuất kết cấu chống hợp lý cho đường trong điều kiện như vậy  là rất cần thiết nhằm đảm bảo thi công an toàn, đẩy nhanh tiến độ đào lò, giảm chi phí duy tu bảo dưỡng đường lò, góp phần hạ giá thành đơn vị sản phẩm.

## 2. DỮ LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Cơ sở lý luận

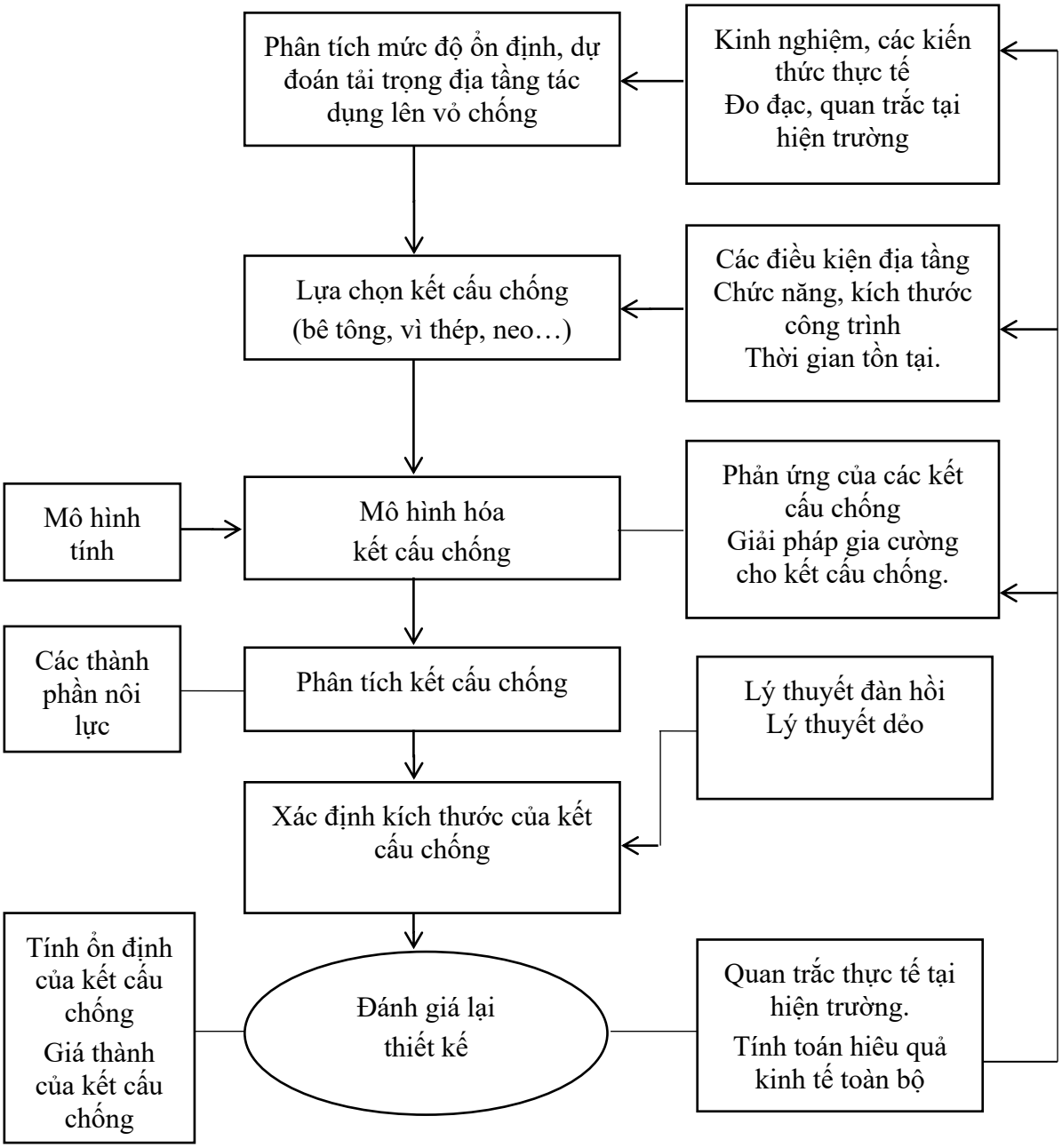
Kết cấu chống là giải pháp nhằm đảm bảo mức độ ổn định của công trình dưới các tác động do quá trình biến đổi các điều kiện địa cơ học trong khối đá gây ra. Để tính chọn được một kết cấu chống cho đường lò trong điều kiện nhất định, người thiết kế thường thực hiện các công tác nghiên cứu, đánh giá và tính toán theo sơ đồ hình 1 [6].

### 2.2. Dữ liệu

Khối đá là một môi trường địa chất phức tạp nên kết cấu chống giữ chịu ảnh hưởng của nhiều yếu tố khác nhau. Mỗi một dạng kết cấu chống có thể chỉ phù hợp trong một điều kiện nhất định với các thông số đặc trưng về kích thước tiết diện và môi trường đất đá xung quanh công trình. Loại hình chống giữ nghiên cứu đề xuất trong bài báo này dựa trên cơ sở nguồn tài liệu kỹ thuật và điều kiện thực tế tại đường lò 14.4 – Công ty TNHH một thành viên than Khe Chàm.

### 2.3. Phương pháp nghiên cứu

Bài báo tổng hợp các điều kiện thực tế tại đường lò 14.4 - Công ty than Khe Chàm, từ đó tiến hành kiểm tra lại độ bền của kết cấu chống. Trên cơ sở đánh giá các yếu tố cơ bản ảnh hưởng đến mức độ ổn định của kết cấu chống, bài báo đưa ra giải pháp chống giữ nhằm điều chỉnh các yếu tố gây bất lợi đối với kết cấu chống đồng thời tính toán lại để kiểm tra sự phù hợp về khả năng chịu lực của kết cấu đề xuất.




**Hình 1.** Sơ đồ nghiên cứu lựa chọn kết cấu chống hợp lý

## 3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

### 3.1. Khái quát điều kiện địa chất thuỷ văn, địa chất công trình khu vực đường lò

#### 3.1.1. Đặc điểm địa chất thủy văn

Khu vực mỏ Khe Chàm I có 2 suối lớn là suối Khe Chàm và suối Bàng Nâu.

Khu Khe Chàm I nói riêng và khu vực khoáng sàng Khe Chàm nói chung có nguồn

nước mặt khá phong phú; các suối lớn có nước quanh năm. Nước dưới đất thuộc loại nghèo, hệ số thấm K < 0,1 m/ng, tỷ lưu lượng q < 0,004 l/s, quan hệ thuỷ lực không theo chiều sâu địa tầng. Động thái nước dưới đất phụ thuộc vào điều kiện khí tượng thuỷ văn.

Nước trên mặt và nước dưới đất đều thuộc loại nước ngọt Bicacbonát- Natri có thể dùng cho sinh hoạt và sản xuất. Nước trong vỉa than có độ axit khá cao.

### 3.1.2. Đặc điểm địa chất công trình

Trong cột địa tầng chung của mỏ có các loại nham thạch: cuội kết, sạn kết, cát kết, bột kết, sét kết và các vỉa than từ vỉa 13 đến vỉa 16 là các vỉa có giá trị công nghiệp nhất.

- Cuội kết : thường phân bố ở khoảng giữa địa tầng của các vỉa than, đặc biệt nằm sát vách vỉa 14-5 ; là dấu hiệu để nhận biết vỉa than trong quá trình khai thác.

- Sạn kết: diện phân bố rộng. Trong tầng đá vách vỉa 14-5, sạn kết chiếm khoảng 10%, rất rắn chắc.

- Cát kết: phổ biến rộng rãi nhất ở vách các vỉa than, thuộc loại đá tương đối rắn chắc.

- Bột kết: chiếm khoảng từ 35 ÷ 50% trong cột địa tầng, có khi nằm kẹp giữa các lớp than, cường độ chịu tải khá tốt.

- Sét kết: thường nằm sát trụ vỉa than hoặc tạo thành các lớp kẹp trong than khá phổ biến, chiều dày thay đổi từ vài centimét đến vài mét. Đây là loại đá mềm thường gây nên hiện tượng sụt lở và bùng nền.

Kết quả lấy mẫu phân tích các chỉ tiêu cơ lý chủ yếu thể hiện trên bảng 1.

**Bảng 1.** Một số chỉ tiêu cơ lý của đá

| Loại nham thạch | Dung trọng ($N/cm^3$) | Cường độ kháng nén ($N/cm^2$) | Lực dính kết ($N/cm^2$) | Góc nội ma sát φ (độ) |
|---|---|---|---|---|
| Cuội kết, sạn kết | 0,0255 | 10850 | 4,45 | 33,2 |
| Cát kết | 0,0263 | 8100 | 3,40 | 29,5 |
| Bột kết | 0,0265 | 4480 | 1,95 | 30 |
| Sét kết | 0,0246 | 1740 | - | - |

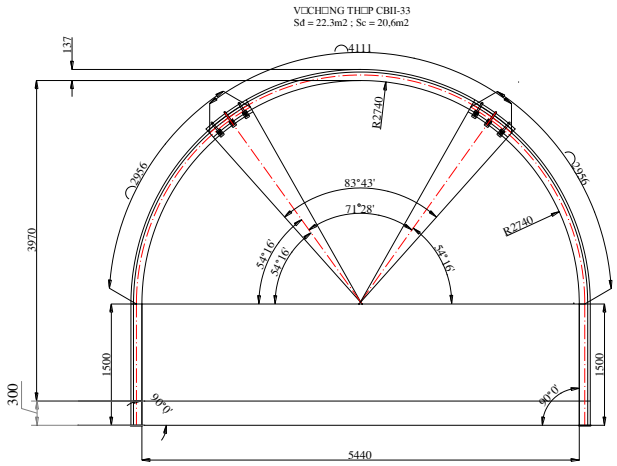
### 3.2. Thực trạng đường lò 14.4 mỏ than Khe Chàm

Đường lò 14.4 đào trong đá sét kết màu xám đen, rời vụn có hệ số kiên cố f = 1÷2, trọng lượng thể tích của đất đá nơi đường lò đi qua là: $\gamma = 25\ kN/m^3$, góc ma sát trong $\varphi = 30^0$. Trên gương lò, đất đá bị phân cắt bởi nhiều hệ thống nứt nẻ giao cắt nhau và không có quy luật.

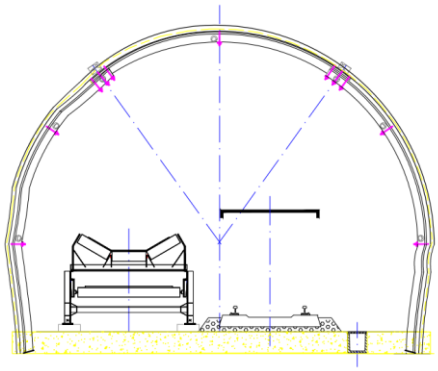
Đường lò tiết diện ngang hình vòm bán nguyệt tường thẳng, diện tích đào 26 $m^2$, diện tích sử dụng 20,5 $m^2$, chiều rộng đào 5,79 m và chiều cao đào 4,415 m, bán kính vòm là 2,895 m và chiều cao tường thẳng là 1,5 m chưa kể 0,2 m chân cột chôn vào lỗ chân cột.

Để chống giữ đường lò, mỏ đã sử dụng kết cấu chống linh hoạt kích thước bằng thép lòng máng SVP33. Vỏ chống gồm ba đoạn nối với nhau bằng mối nối có chiều dài 0,6 m. Tại mỗi một mối nối sử dụng ba gông liên kết. Bên ngoài vỏ chống sử dụng lưới thép để chắn, khoảng trống phía sau vỏ chống đôi khi chưa được chèn kích chặt. Trên một vì chống sử dụng 6 thanh giằng, giữa các vì chống có đánh văng gỗ liên kết tại các mối nối giữa xà, cột và tại vị trí các thanh giằng. Khoảng cách giữa các vì chống là 0,5 m. Cấu tạo khung chống được thể hiện trên hình 2. Qua khảo sát thực tế ở đường lò 14.4 của mỏ Khe Chàm, chúng tôi nhận

đường lò bị mất ổn định, thường xuyên phải chống xén, chống tăng cường; thậm chí có vì chống cách gương khoảng 5 - 7 mét đã có hiện tượng bị biến dạng (hình 3). Một số vì chống còn xuất hiện hiện tượng vỡ miệng cột. Vì thế cần phải tiến hành kiểm tra, đánh giá lại kết cấu chống để xác định nguyên nhân cơ bản của vấn đề trên.




**Hình 2.** Kết cấu chống thiết kế



**Hình 3.** Thực trạng kết cấu chống

### 3.3. Đánh giá nguyên nhân gây mất ổn định đường lò 14.4

Từ các đặc điểm về điều kiện địa chất thuỷ văn, địa chất công trình cũng như những ghi nhận tại đường lò, có thể thấy rằng:

- Nước trên mặt và nước ngầm không ảnh hưởng nhiều đến việc đào lò và khai thác;

- Nham thạch trong các đới huỷ hoại của các đứt gãy có độ bền vững kém, khả năng chịu tải yếu cần lưu ý khi các đường lò đi qua các loại đất đá này;

- Bột kết và sét kết có cường độ kháng nén thấp. Đặc biệt sét kết có cường độ kháng nén chỉ là 1740 N/cm$^2$;

- Cần đề phòng khả năng bùng nền tại các lò gặp các loại sét kết, bột kết ngậm nước;

- Đất đá nứt nẻ nhiều cùng với những ảnh hưởng từ kích thước tiết diện của đường lò dẫn đến trị số cường độ tải trọng tác dụng lên kết cấu lớn gây ra ứng suất vượt quá giới hạn chịu tải của kết cấu chống.

- Việc dùng lưới thép để chèn lò gây ra hiện tượng phân bố ứng suất không đều trên chu tuyến, ứng suất tập trung sẽ xuất hiện tại một số vị trí có khả năng xảy ra tróc vỡ cục bộ;

- Cột của vì chống thẳng, với chiều cao cao đường lò khi đào lớn làm tăng phản lực cưỡng bức từ kết cấu chống lên khối đá.

Để đánh giá được đầy đủ hơn về nguyên nhân gây ra mất ổn định ở đường lò 14.4, bài báo tiến hành kiểm tra bền kết cấu chống theo thiết kế của mỏ.

### 3.4. Kiểm tra bền cho kết cấu chống đang sử dụng tại mỏ

Đường lò 14.4 có hình dạng vòm một tâm tường thẳng, chiều rộng đào: 5,79 m, chiều cao đào: 4,415 m, bán kính vòm: 2,895 m, chiều cao tường thẳng: 1,52 m (có kể tới chiều sâu chân cột 0,2 m), chống bằng thép SVP33 với bước chống L = 0,5 m. Đất đá có hệ số kiên cố: f = 2, trọng lượng thể tích $\gamma$ = 25 kN/m$^3$, góc ma sát trong $\varphi = 30^0$.

#### 3.4.1. Tính toán áp lực đất đá

Áp lực đất đá được tính theo giả thuyết của Tximbarevic [7].

- Chiều cao vòm phỏ hủy $b_1$

$$b_1 = \frac{a_1}{f}, \text{ m} \quad (1)$$

Trong đó : $a_1$- nửa chiều rộng vòm phá hủy.

$$a_1 = a + h.\cot g\left(\frac{90^0 + \varphi}{2}\right), \text{ m} \quad (2)$$

- Áp lực nóc: $q_n = 1{,}2.\gamma.b_1.L$, kN/vì (3)

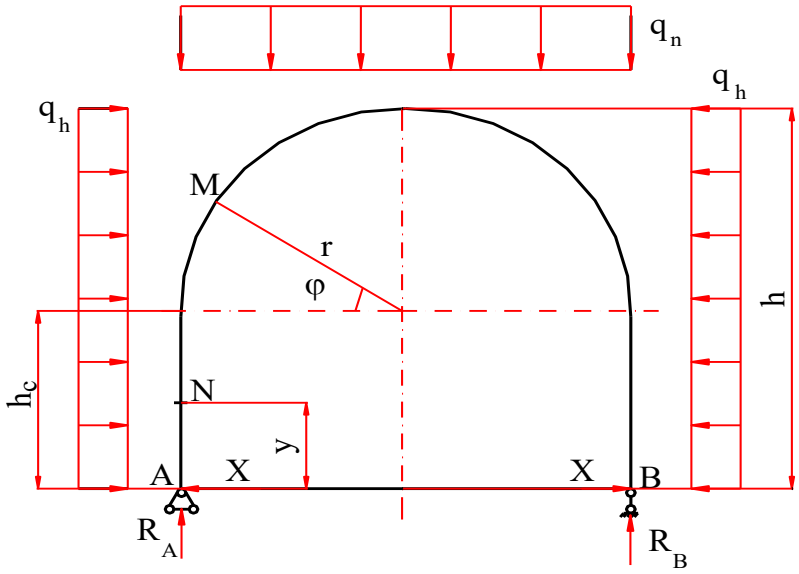
- Áp lực hông: $q_h = \gamma.L.(b_1 + h).tg^2\frac{90^0 - \varphi}{2}$, kN/vì (4)

**Bảng 2.** Bảng kết quả tính áp lực đất đá

| **Chỉ tiêu** | Chiều rộng vòm phá huỷ, m | Chiều cao vòm phá huỷ, m | Áp lực phân bố ở nóc lò, kN/vì | Áp lực phân bố ở hông lò, kN/vì |
|---|---|---|---|---|
| **Giá trị** | 5,443 | 2,271 | 40,818 | 29,705 |

### 3.4.2. Xác định phản lực ở hai gối tựa

Với kết cấu chống bằng thép lòng máng đang được sử dụng tại mỏ, sơ đồ tính toán kết cấu có thể áp dụng là sơ đồ vòm hai khớp (hình 4). Phản lực theo phương ngang các gối tựa được xác định theo công thức (5) [4].




**Hình 4.** Sơ đồ tính vòm hai khớp tường thẳng

$$X = -\frac{q_n\left(\frac{\pi.h_c.r^3}{4} + r^4 - h_c r^3\right) - q_h\left(\frac{h_c^4}{4} + \frac{2}{3}r^4 + \frac{3}{4}\pi h_c r^3 + 3h_c^2.r^2 + \frac{\pi}{2}rh_c^3\right)}{\frac{\pi}{2}r^3 + 4h_c r^2 + \pi.r.h_c^2 + \frac{2}{3}h_c^3} \quad (5)$$

$$X = -\frac{40,818.\left(\frac{3,14.1,52.2,895^3}{4} + 2,895^4 - 1,52.2,895^3\right) - 29,705.\left(\frac{1,52^4}{4} + \frac{2}{3}2,895^4 + \frac{3}{4}3,14.1,52.2,895^3 + \right.}{\left. + 3.1,52^2.2,895^2 + \frac{3,14}{2}.2,895.1,52^3\right)}{\frac{3,14}{2}.2,895^3 + 4.1,52.2,895^2 + 3,14.2,895.1,52^2 + \frac{2}{3}1,52^3}$$

$X = 32,624$ kN

### *3.4.3. Tính nội lực trong kết cấu chống*

***Phần cột thẳng***

Nội lực lực phần cột được tính theo các công thức (6), (7), (8) [4].

- Lực dọc: $N_C = - q_n.r$, kN (6)
- Lực cắt: $Q_C = X - q_h.y$ , kN (7)
- Mômen uốn : $M_C = X.y - \frac{1}{2}q_h.y^2$ ,kN.m (8)

Kết quả tính nội lực phần cột thể hiện trên bảng

**Bảng 3.** Bảng tính nội lực phần cột, sơ đồ vòm tường thẳng

| Mặt cắt | Tọa độ y, m | Lực dọc $N_C$, kN | Lực cắt $Q_C$, kN | Mômen $M_C$, kN.m |
|---|---|---|---|---|
| 0-0 | 0 | -118.17 | 32.624 | 0.000 |
| 1-1 | 0,3 | -118.17 | 23.713 | 8.451 |
| 2-2 | 0,6 | -118.17 | 14.801 | 14.228 |
| 3-3 | 0,9 | -118.17 | 5.890 | 17.331 |
| 4-4 | 1,2 | -118.17 | -3.021 | 17.762 |
| 5-5 | 1,52 | -118.17 | -12.527 | 15.274 |

***Phần vòm***

Nội lực phần vòm được tính theo công thức (9), (10), (11) [4].

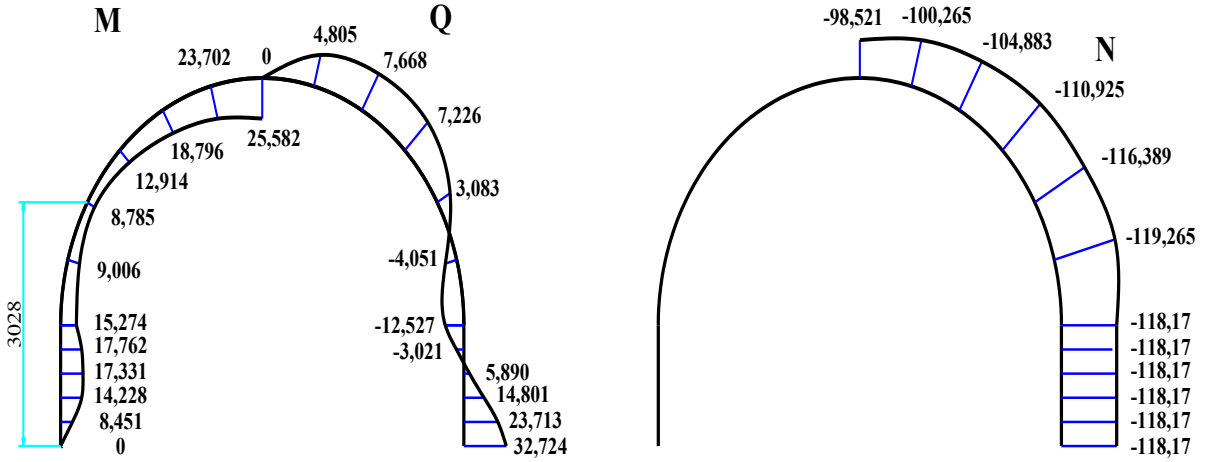
- Lực dọc: $N_V = -q_n r\cos^2\varphi + X\sin\varphi - q_h(h_c + r\sin\varphi)\sin\varphi$, kN (9)
- Lực cắt: $Q_V = q_n\cos\varphi.r.\sin\varphi + X\cos\varphi - q_h(h_c + r.\sin\varphi)\cos\varphi$, kN (10)
- Mômen uốn: $M_V = X(r\sin\varphi + h_c) + \frac{1}{2}q_n r^2\sin^2\varphi - \frac{1}{2}q_h(r\sin\varphi + h_c)^2$ , kN.m (11)

Kết quả tính nội lực phần vòm thể hiện trên bảng

**Bảng 4.** Bảng tính nội lực phần vòm, sơ đồ vòm tường thẳng

| Mặt cắt | Tọa độ φ, độ | Lực dọc $N_V$, kN | Lực cắt $Q_V$, kN | Mômen $M_V$, kN.m |
|---|---|---|---|---|
| 0-0 | 0 | -118,169 | -12,527 | 15,74 |
| 1-1 | 15 | -119,265 | -4,051 | 9,006 |
| 2-2 | 30 | -116,389 | 3,083 | 8,785 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 3-3 | 45 | -110,925 | 7,226 | 12,914 |
| 4-4 | 60 | -104,883 | 7,668 | 18,796 |
| 5-5 | 75 | -100,265 | 4,805 | 23,702 |
| 6-6 | 90 | -98,521 | 0,000 | 25,582 |




**Hình 5.** Biểu đồ nội lực

### *3.4.4. Kiểm tra bền cho kết cấu chống*

Qua kết quả tính nội lực thấy rằng ở mặt cắt 6-6 của vòm mômen uốn đạt giá trị lớn nhất $M_{max}$ = 25,582 kN.m, ở mặt cắt 0-0 của phần cột mômen uốn đạt giá trị nhỏ nhất $M_{min}$ = 0 kN.m. Như vậy $|M|_{max} > |M|_{min}$. Do đó kiểm tra bền theo công thức:

$$\sigma_{max} = \left| \frac{M_{max}}{W_x} + \frac{N}{\xi.F} \right| \le [\sigma_u]$$

Với kết cấu chống ở mỏ đang sử dụng vì chống bằng thép lòng máng SVP33 có $W_x$ = 138,5 $cm^3$ và F = 42,53 $cm^2$, từ đó có:

$$\sigma_{max} = \left| \frac{25,582}{0,0001385} + \frac{-98.521}{0,004253} \right| \quad (12)$$

$$\sigma_{max} = 161542, \text{kN/m}^2$$

Mà $[\sigma_u] = 270000$ kN/$m^2$

Suy ra $\sigma_{max} < [\sigma_u]$

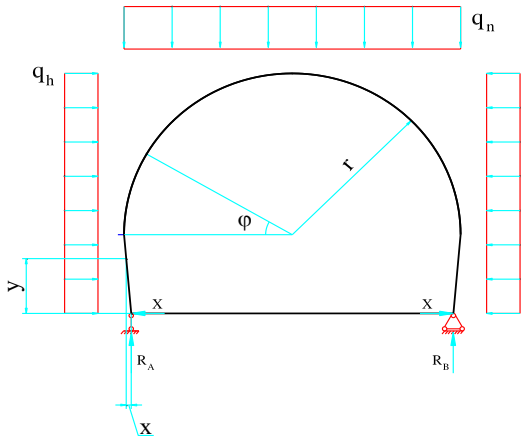
Như vậy kết cấu chống đang sử dụng đảm bảo đủ bền.

**Nhận xét**

Từ biểu đồ nội lực nhận thấy:

- Mômen trong kết cấu luôn mang giá trị dương, đường biểu diễn mômen về phía khoảng trống của đường lò; điều đó chứng tỏ áp lực xung quanh đường lò là rất lớn. Mặc dù cột chống đủ bền (chưa bị phá hủy), nhưng do áp lực lớn xung quanh lò, nên áp lực luôn có xu hướng làm cho khung chống bị bóp méo. Điều đó chứng tỏ dạng kết cấu chống đã chọn chưa thực sự phù hợp với tính chất của áp lực đất đá.

- Trên hình 5, mômen tại mặt cắt thứ 4 (φ = $30^0$, tại vị trí cách nền lò là 3,028m) momen có giá trị nhỏ nhất M = 8,785 kN.m và cũng tại vị trí này lực cắt cũng nhỏ Q = 3,083 kN. Xét về mặt kết cấu thì đây là vị trí nối xà và cột là phù hợp nhất. Song theo bản vẽ chế tạo xà và cột đang được sử dụng thì vị trí mối nối cột cách mặt đất là 3,882. Yếu tố này chưa thực sự hợp lý, có khả năng đây cũng là nguyên nhân gây mất ổn định cột và gây vỡ miệng cột tại vị trí bắt gông.




**Hình 6**. Sơ đồ tính kết cấu

### 3.5. Đề xuất kết cấu chống phù hợp cho đường lò 14.4

Trên cơ sở các phân tích trên, bài báo đề xuất sử dụng vì chống linh hoạt kích thước hình vòm một tâm, khung chống gồm 5 đoạn bằng thép SVP33, cột xiên một góc $85^0$, chèn lò bằng các tấm bê tông cốt thép.

#### 3.5.1. Sơ đồ bài toán và tính phản lực

Sơ đồ tính áp lực được thể hiện trên hình 6.

Các giá trị của chiều cao vòm phá huỷ, tải trọng nóc, hông và các phản lực ở các gối tựa như trường hợp tường thẳng.

Xác định thành phần lực xô ngang X:

$$X = -\frac{q_n\left(\frac{\pi.h_c.r^3}{4}+\frac{2}{3}r^4\right)-q_h\left(\frac{h_c^4}{4.\sin\alpha}+\frac{2}{3}r^4+\frac{3}{4}\pi h_c r^3+3h_c^2.r^2+\frac{\pi}{2}rh_c^3\right)}{\frac{\pi}{2}r^3+4h_c r^2+\pi.r.h_c^2+\frac{2}{3.\sin\alpha}h_c^3} \quad (13)$$

$$X = -\frac{40{,}818.\left(\frac{3{,}14.1{,}52.2{,}895^3}{4}+\frac{2}{3}.2{,}895^4\right)-29{,}705.\left(\begin{array}{l}\frac{1{,}52^4}{4.\sin 85}+\frac{2}{3}2{,}895^4+\frac{3}{4}3{,}14.1{,}52.2{,}895^3+\\+3.1{,}52^2.2{,}895^2+\frac{3{,}14}{2}.2{,}895.1{,}52^3\end{array}\right)}{\frac{3{,}14}{2}.2{,}895^3+4.1{,}52.2{,}895^2+3{,}14.2{,}895.1{,}52^2+\frac{2}{3.\sin 85}1{,}52^3}$$

$$X = 27{,}733 \text{ kN}$$

#### *3.5.2. Tính nội lực trong kết cấu chống*

***Phần cột xiên***

+ Lực dọc: $N_C = q_n.r.\sin 85 + X.\cos 85 - q_h.y.\cos 85$, kN (14)

+ Lực cắt: $Q_C = -q_n.r.\cos 85 + X.\sin 85 - q_h.y.\sin 85$, kN (15)

+ Mômen uốn: $M_C = -q_n.r.y.\cot g85 + X.y - \frac{1}{2}q_h.y^2$, kN.m (16)

Kết quả tính nội lực phần cột thể hiện trên bảng

**Bảng 5.** Bảng tính nội lực phần cột thẳng, sơ đồ vòm tường xiên

| Mặt cắt | Tọa độ y, m | Lực dọc $N_C$, kN | Lực cắt $Q_C$, kN | Mômen $M_C$, kN.m |
|---|---|---|---|---|
| 0-0 | 0 | -120,139 | 17,323 | 0,000 |
| 1-1 | 0,3 | -119,361 | 8,412 | 3,881 |
| 2-2 | 0,6 | -118,584 | -0,500 | 5,089 |
| 3-3 | 0,9 | -117,807 | -9,411 | 3,623 |
| 4-4 | 1,2 | -117,030 | -18,322 | -0,516 |
| 5-5 | 1,52 | -116,201 | -27,828 | -7,641 |

***Phần vòm***

+ Lực dọc: $N_V = q_n r\cos^2\varphi - X\sin\varphi + q_h(h_c + r\sin\varphi)\sin\varphi$ ,kN (17)

+ Lực cắt: $Q_V = q_n\cos\varphi.r.\sin\varphi + X\cos\varphi - q_h(h_c + r.\sin\varphi)\cos\varphi$, kN (18)

+ Mômen uốn:

+ Tại mặt cắt có $\varphi = 0^0$ và $\varphi = 15^0$ (19)

$$M_V = -q_{n.}.r.(r.\cos\varphi - r + 0{,}131) + X.(h_c + r.\sin\varphi) - \frac{1}{2}q_h.(h_c + r.\sin\varphi)^2 - \frac{1}{2}q_n.r^2.(1-\cos\varphi)^2 \text{ ,kN.m}$$

+ Tại cóc mặt cắt có $\varphi = 30^0$, $\varphi = 45^0$, $\varphi = 60^0$, $\varphi = 75^0$, $\varphi = 90^0$ (20)

$$M_V = q_n.r.[r.(1-\cos\varphi) - 0{,}131] + X.(h_c + r.\sin\varphi) - \frac{1}{2}q_h.(h_c + r.\sin\varphi)^2 - \frac{1}{2}q_n.r^2.(1-\cos\varphi)^2 \text{ , kN.m}$$

Kết quả tính nội lực phần vòm thể hiện trên bảng

**Bảng 6.** Bảng tính nội lực phần vòm, sơ đồ vòm tường xiên

| Mặt cắt | Tọa độ φ, độ | Lực dọc $N_V$, kN | Lực cắt $Q_V$, kN | Mômen $M_V$, kN.m |
|---|---|---|---|---|
| 0-0 | 0 | -118,169 | -17,418 | -7,641 |
| 1-1 | 15 | -120,532 | -8,776 | -17,618 |
| 2-2 | 30 | -118,835 | -1,152 | -21,203 |
| 3-3 | 45 | -114,384 | 3,768 | -19,961 |
| 4-4 | 60 | -109,119 | 5,223 | -16,374 |
| 5-5 | 75 | -104,990 | 3,539 | -12,933 |
| 6-6 | 90 | -103,413 | 0,000 | -11,494 |

### *3.5.3. Kiểm tra bền cho kết cấu chống*

Qua kết quả tính nội lực thấy rằng ở mặt cắt 2-2 của phần cột mômen uốn đạt giá trị lớn nhất $M_{max}$ = 5,089 kN.m, ở mặt cắt 2-2 của phần vòm mômen uốn đạt giá trị nhỏ nhất $M_{min}$ = -21,203 kN.m. Như vậy:

$$|M|_{max} < |M|_{min}$$

Do đó kiểm tra bền theo công thức :

$$\sigma_{max} = \left| \frac{M_{min}}{W_x} - \frac{N}{\xi.F} \right| \le [\sigma_u] \quad (21)$$

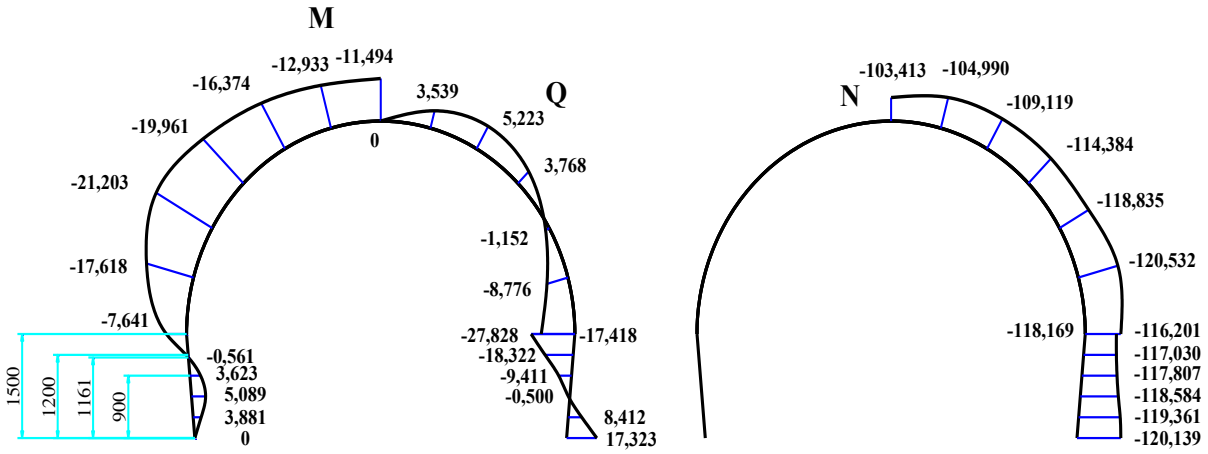
Nếu chọn thép để chống lò là thép lòng máng SVP33 có $W_x$ = 138,5 cm$^3$ và F = 42,53 cm$^2$. Từ đó có:

$$\sigma_{max} = \left| \frac{-21{,}203}{0{,}0001385} - \frac{-118{,}835}{0{,}004253} \right|$$

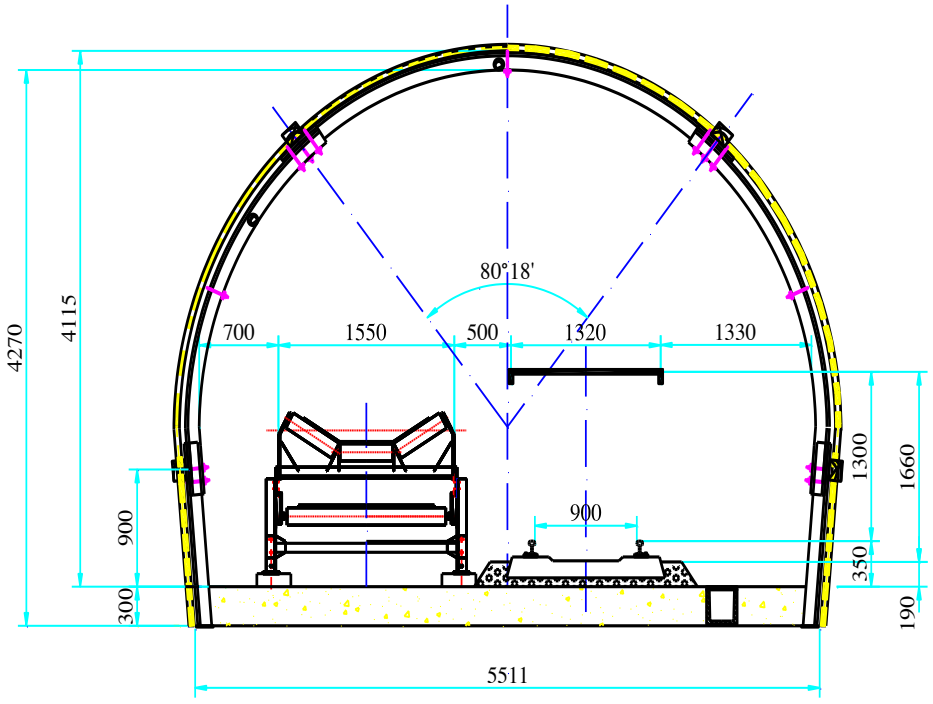
$$\sigma_{max} = 125149, \text{ kN/m}^2$$

Mà $[\sigma_u] = 270000$ kN/m$^2$. Như vậy, $\sigma_{max} < [\sigma_u]$.

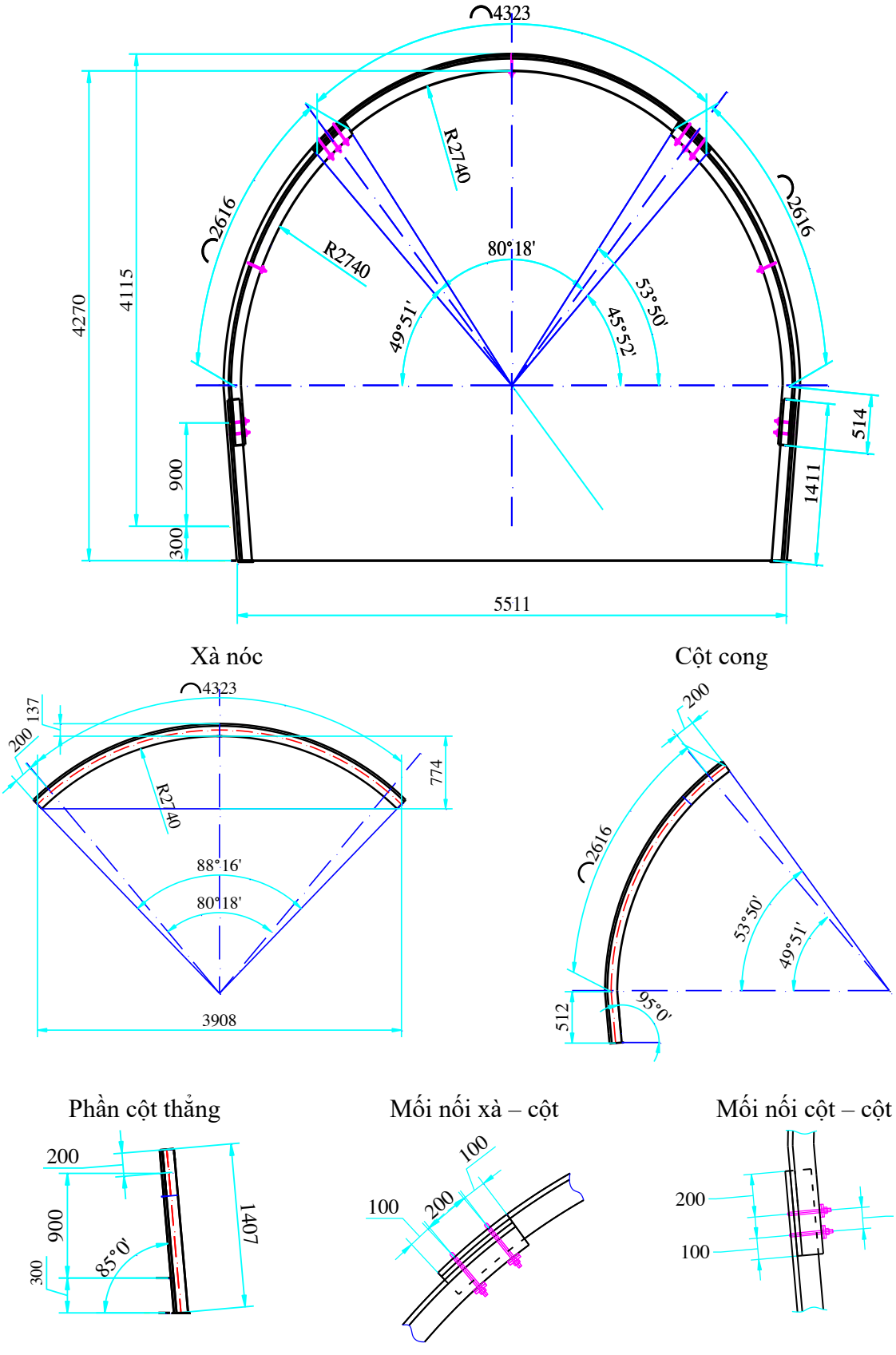
***Do đó, kết cấu chống sử dụng đảm bảo đủ bền.***




**Hình 7.** Biểu đồ nội lực khung chống linh hoạt kích thước 5 đoạn, tường xiên




**Hình 8**. Kết cấu chống đường lò dạng hình vòm, cột xiên




**Hình 9.** Bản vẽ gia công vì chống

Từ thực tế tại đường lò 14.4 thấy rằng chân cột chống thường bị xô vào phía trong không gian đường lò, như vậy nếu sử dụng vì chống có dạng tường xiên sẽ tạo hình cho đất đá phần cột theo hướng tiệm cận với khả năng trượt của đất đá hông. Với khả năng này, vì chống tăng khả năng điều chỉnh theo tính chất của áp lực, hạn chế được sự dịch chuyển của đất đá về phía trong đường lò, giảm tải cho vì chống từ đó giúp vì chống làm việc ổn định hơn.

Kết cấu được thiết kế với bốn mối nối linh hoạt cho phép gia tăng khả năng trượt giữa các chi tiết xà và cột, tạo điều kiện cho đất đá nóc có khả năng nới thêm về phía không gian đào nên sẽ giảm được tải trọng theo phương thẳng đứng tác dụng lên vì chống trong giai đoạn phát triển của áp lực mỏ. Điều này có ý nghĩa lớn đối với độ ổn định của đường lò đặc biệt trong điều kiện thực tế, đất đá nứt nẻ nhiều, diễn biến của giai đoạn áp lực động phức tạp.

Việc sử dụng vì chống năm đoạn sẽ dẫn đến chiều dài của xà và các đoạn cột ngắn do đó sẽ hạn chế được mômen chống uốn lớn sinh ra khi vì chống chưa ở trong trạng thái làm việc ổn định.

Khi sử dụng vì chống dạng này, các khoảng cách an toàn ở mức cao nhất của thiết bị vận tải không bị ảnh hưởng. Ở mức nền lò, chiều rộng của đường lò thu hẹp đi một chút song không ảnh hưởng đến các thiết bị cũng như vẫn đảm bảo phần đường dành cho người đi lại. Mặt khác, tiết diện đường lò không tăng thêm mà chỉ giảm đi không đáng kể so với tiết diện ban đầu.

Từ những lý do trên, có thể thấy rằng vì chống linh hoạt về kích thước hình vòm bán nguyệt cột xiên (5 đoạn) có nhiều ưu điểm, phù hợp với yêu cầu của đường lò. Kết cấu chống cho phép đất đá có thể biến dạng về phía không gian đào trong giai đoạn áp lực động. Kết cấu chống dạng năm đoạn, cột chống xiên cho phép đất đá có khả năng dịch chuyển nhiều hơn so với dạng kết cấu ba đoạn với cột chống thẳng, do đó, sẽ giảm tải trọng cưỡng bức từ đất đá lên kết cấu chống trong giai đoạn áp lực đang gia tăng. Bên cạnh đó, giải pháp này không làm ảnh hưởng đến các khoảng cách an toàn, phát huy đặc tính tương tác kết cấu chống – khối đá và đảm bảo khả năng làm việc hiệu quả của kết cấu chống.

## 4. KẾT LUẬN

Với định hướng đề xuất một dạng kết cấu chống phù hợp với điều kiện địa cơ học của đường lò, vừa đảm bảo tính hợp lý trong quá trình thi công, bài báo rút ra một số kết luận sau:

1. Đánh giá thực trạng của đường lò thi công để thấy được một cách trực quan ảnh hưởng của điều kiện địa cơ học đến kết cấu chống cũng như những phản ứng của kết cấu chống trước các tác động từ bên ngoài.

2. Kiểm tra bền cho kết cấu chống hiện tại của đường lò và nhận thấy rằng xét về phương diện chịu tải, kết cấu chống hiện tại của đường lò vẫn còn đủ bền, tuy nhiên về hình thức cấu tạo vẫn còn tồn tại một vài yếu tố chưa thực sự phù hợp.

3. Kết hợp điều kiện thực tế của đường lò và kết quả tính toán, bài báo đề xuất kết cấu chống cho đường lò là dạng hình vòm tường xiên. Kết cấu chống được chế tạo từ thép lòng máng SVP33 gồm 5 đoạn, sử dụng mối nối linh hoạt bằng bu lông vòng. Vị trí các mối nối được lựa chọn sao cho vừa thỏa mãn yêu cầu kỹ thuật về khả năng chịu lực, vừa đảm bảo yêu cầu về sản xuất đảm bảo dễ thực hiện các thao tác của người thợ khi thi công.

Kết cấu chống giữ là giải pháp kỹ thuật quan trọng nhằm duy trì mức độ vững chắc, ổn định của đường lò trong điều kiện địa chất nhất định, đảm bảo an toàn trong quá trình thi công, sử dụng đường lò. Trên cơ sở một số nội dung đã đề cập tới trong bài báo, có thể mở

rộng hướng nghiên cứu trong trường hợp đường lò chịu áp lực lớn đều từ các phía hoặc áp lực không đối xứng để đề xuất loại hình chống giữ phù hợp.

**TÀI LIỆU THAM KHẢO**

[1]. Báo cáo tổng hợp tài liệu địa chất mỏ than Khe Chàm, Phòng Địa chất - Trắc địa, Công ty than Khe Chàm.

[2]. Biện pháp thi công lò xuyên vỉa 14.4 mỏ than Khe Chàm, Phòng Kỹ thuật - Công nghệ, Công ty than Khe Chàm.

[3]. Nguyễn Văn Đước, Võ Trọng Hùng (1997), *Công nghệ xây dựng công trình ngầm (tập 1)*, Nxb Giao thông vận tải, Hà Nội.

[4]. Phí Lịch (1976), *Áp lực đất đá chống giữ công trình ngầm*, Đại học Mỏ - Địa chất, Hà Nội.

[5]. Nguyễn Văn Quyền, Nguyễn Văn Đước (1991), *Cơ sở xây dựng công trình ngầm trong mỏ (tập 1)*, Đại học Mỏ - Địa Chất, Hà Nội.

[6]. Vũ Đức Quyết (2012), *Giáo trình Quy hoạch thiết kế cấu tạo công trình ngầm*, Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh, Quảng Ninh.

[7]. Trần Xuân Truyền, Vũ Đức Quyết (2012), *Giáo trình Đào chống lò*, Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh, Quảng Ninh.

# Proposed appropriate support structure for roadway 14.4 at Khe Cham coal mine

**Ngô Doãn Hào[1], Vũ Ngọc Thuần[2,*]**

*[1]Ha Noi University of Mining and Geology,*

*[2]Quang Ninh University of Industry*

***Abstract:*** *During the excavation of underground roadways, certain locations exhibit instability in support systems, where the supports fail to maintain their designed performance due to both objective and subjective factors. Based on observations at Roadway 14.4 of Khe Cham Coal Company, this study identifies several causes leading to the deformation of support structure. On the basis of evaluating technical parameters related to the load-bearing capacity of the support system, the paper proposes structural solutions to improve the performance of the support system, optimize the characteristics of the applied loads in a favorable manner, and enhance the overall stability of the roadway.*

***Keywords:*** *Internal forces; single-centered arch with straight sidewalls; five-segment support structure; inclined props.*

# Ứng dụng công nghệ UAV và LiDAR trong thành lập bản đồ địa hình tỉ lệ lớn phục vụ quản lý, khai thác mỏ đá vôi

**Trần Xuân Thuỷ[1,*], Lê Thị Thanh Hoa[1]**

*[1]Trường ĐHCN Quảng Ninh*

**Email: tranxuanthuy@qui.edu.vn; Mobile: 0355.000.666*

***Tóm tắt:*** *Bài viết trình bày quy trình ứng dụng công nghệ máy bay không người lái (UAV) tích hợp cảm biến LiDAR trong thành lập bản đồ địa hình tỉ lệ lớn phục vụ quản lý và khai thác mỏ đá vôi. Thực nghiệm được tiến hành tại mỏ Đồng Bà Ký (Hữu Lũng, Lạng Sơn), khu vực có địa hình karst phức tạp, vách dốc lớn và thảm thực vật dày, khó khăn đối với phương pháp đo đạc truyền thống. Hệ thống khảo sát sử dụng UAV DJI Matrice 300 RTK kết hợp cảm biến LiDAR CHCNAV AlphaAir 450. Dữ liệu thu thập được xử lý thông qua chuỗi phần mềm chuyên dụng gồm Copre, TerraScan và AutoCAD nhằm tạo lập ảnh trực giao, mô hình số độ cao (DEM), mô hình số địa hình (DTM) và bản đồ địa hình hoàn chỉnh.*

*Kết quả cho thấy, công nghệ UAV-LiDAR có khả năng xuyên thấu thực phủ hiệu quả, cho phép xây dựng DTM với độ chính xác cao. Sai số trung phương mặt phẳng đạt 0,04m và sai số cao độ đạt 0,024 m, đáp ứng và vượt yêu cầu kỹ thuật hiện hành đối với bản đồ tỉ lệ 1:500. So với phương pháp truyền thống, giải pháp này giúp giảm đáng kể thời gian khảo sát, chi phí và rủi ro mất an toàn lao động trong môi trường mỏ lộ thiên. Nghiên cứu khẳng định hiệu quả và tiềm năng ứng dụng rộng rãi của công nghệ UAV-LiDAR trong trắc địa mỏ, góp phần nâng cao chất lượng quản lý tài nguyên và hướng tới khai thác khoáng sản an toàn, hiện đại và bền vững.*

***Từ khoá:*** *UAV; LiDAR; Bản đồ địa hình tỉ lệ lớn; Mỏ đá vôi; Trắc địa mỏ.*

## 1. GIỚI THIỆU

Trong tiến trình phát triển kinh tế và hạ tầng đô thị tại Việt Nam, ngành khai thác khoáng sản đóng vai trò là nền tảng cung cấp nguyên liệu đầu vào thiết yếu. Tỉnh Lạng Sơn, với đặc thù địa hình miền núi phía Bắc, sở hữu nguồn tài nguyên đá vôi vô cùng phong phú, tập trung tại các huyện như Bắc Sơn, Chi Lăng và đặc biệt là Hữu Lũng. Việc khai thác nguồn tài nguyên này không chỉ đóng góp quan trọng vào ngân sách địa phương mà còn tạo ra lợi thế cạnh tranh trong việc cung ứng vật liệu xây dựng cho toàn vùng Đông Bắc. Theo các quyết định quy hoạch của Hội đồng nhân dân tỉnh Lạng Sơn, nhu cầu sử dụng đá vôi xây dựng dự báo sẽ tiếp tục tăng mạnh trong giai đoạn 2026 - 2030 với công suất khai thác dự kiến lên tới hàng chục triệu mét khối mỗi năm [1].

Tuy nhiên, công tác quản lý và khai thác mỏ lộ thiên hiện nay đang đối mặt với những thách thức kỹ thuật ngày càng lớn. Một trong những yêu cầu tiên quyết để vận hành mỏ an toàn và hiệu quả là phải có hệ thống bản đồ địa hình tỉ lệ lớn được cập nhật thường xuyên. Bản đồ này là cơ sở để thiết kế tầng khai thác, lập kế hoạch nổ mìn, tính toán khối lượng bóc tầng và giám sát trữ lượng khoáng sản. Tại khu vực mỏ đá Đồng Bà Ký, huyện Hữu Lũng, địa hình chủ yếu là các khối đá vôi karst cổ thuộc hệ tầng Bắc Sơn với đặc trưng là các sườn vách dốc đứng (độ dốc thường trên 50 độ), địa hình chia cắt mạnh và bị che phủ bởi thảm thực vật bụi gai dày đặc [2]. Trong điều kiện này, các phương pháp đo đạc truyền thống sử dụng máy toàn đạc điện tử hoặc máy kinh vĩ bộc lộ nhiều hạn chế về năng suất, độ chính xác điểm chi tiết và đặc biệt là rủi ro mất an toàn cho cán bộ kỹ thuật khi phải di chuyển trên các vách đá

nguy hiểm.

Sự bùng nổ của công nghệ máy bay không người lái (UAV) trong những năm gần đây đã mở ra một hướng đi mới cho ngành trắc địa mỏ. Ban đầu, các giải pháp UAV chủ yếu dựa trên kỹ thuật quang trắc ảnh (Photogrammetry). Mặc dù phương pháp này có chi phí thấp và tạo ra ảnh trực giao có độ phân giải cao, nhưng nó gặp trở ngại lớn tại những khu vực có thảm thực vật che phủ. Đối với một mỏ đá chưa khai thác hết hoặc có khu vực phục hồi môi trường, tán cây sẽ che khuất bề mặt đất, dẫn đến sai số cao độ trong mô hình số bề mặt (DSM) có thể lên tới hàng mét. Để khắc phục nhược điểm này, công nghệ LiDAR (Light Detection and Ranging) tích hợp trên UAV đã trở thành giải pháp đột phá. LiDAR là hệ thống viễn thám chủ động, sử dụng các xung laser hồng ngoại để đo khoảng cách. Khả năng phát nhiều xung phản hồi (multiple returns) của cảm biến LiDAR hiện đại cho phép tia laser xuyên qua các khe hở nhỏ giữa các tán lá để chạm tới mặt đất, từ đó thu thập dữ liệu về mô hình số địa hình (DTM) thực tế dưới thảm thực vật.

Tại Việt Nam, Bộ Tài nguyên và Môi trường (nay là Bộ Nông nghiệp và Môi trường) đã ban hành Thông tư 07/2021/TT-BTNMT quy định chi tiết kỹ thuật về việc thu nhận và xử lý dữ liệu ảnh số từ UAV phục vụ thành lập bản đồ địa hình tỉ lệ 1:500 và 1:1000 [3]. Đây là cơ sở pháp lý quan trọng thúc đẩy việc áp dụng các công nghệ tiên tiến như LiDAR vào thực tiễn. Hệ thống thiết bị như máy bay DJI Matrice 300 RTK và cảm biến LiDAR AlphaAir 450 đã chứng minh được tính hiệu quả cao trong các nhiệm vụ khảo sát địa hình phức tạp nhờ khả năng vận hành bền bỉ và độ chính xác ở cấp độ centimet.

Nghiên cứu này được thực hiện nhằm xây dựng một quy trình công nghệ chuẩn hóa, ứng dụng hệ thống UAV-LiDAR phối hợp với các phần mềm xử lý dữ liệu chuyên sâu như Copre, TerraScan để thành lập bản đồ địa hình mỏ đá Đồng Bà Ký. Mục tiêu của nghiên cứu là giải quyết bài toán về độ chính xác cao độ tại khu vực có địa hình karst dốc và thảm thực vật dày, đồng thời tối ưu hóa quy trình sản xuất bản đồ từ đám mây điểm LiDAR. Việc thực nghiệm tại một địa điểm cụ thể như mỏ Đồng Bà Ký không chỉ có ý nghĩa khoa học trong việc kiểm chứng lý thuyết mà còn mang lại giá trị thực tiễn cho các doanh nghiệp khai thác khoáng sản trong việc hiện đại hóa công tác khảo sát và quản lý tài nguyên.

## 2. DỮ LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Tổng quan về khu vực nghiên cứu

Mỏ đá vôi Đồng Bà Ký nằm trên địa bàn huyện Hữu Lũng, tỉnh Lạng Sơn. Đây là một trong những huyện có số lượng mỏ đá nhiều nhất tỉnh, đóng vai trò then chốt trong cung ứng vật liệu xây dựng cho các dự án giao thông trọng điểm. Khu vực nghiên cứu thuộc xã Cai Kinh và xã Yên Vượng, nơi có hạ tầng giao thông kết nối thuận lợi với Quốc lộ 1A. Theo số liệu thống kê từ các báo cáo quy hoạch, mỏ đá Đồng Bà Ký có quy mô diện tích đất sử dụng khoảng 4.2 ha với năng lực khai thác được cấp phép đạt mức 36.000 $m^3$/năm. Sự hiện diện của mỏ đá này nằm trong lộ trình quy hoạch thăm dò, khai thác khoáng sản của tỉnh Lạng Sơn, nhằm mục tiêu đáp ứng nhu cầu tăng trưởng kinh tế địa phương [4].

Khu vực Hữu Lũng nằm trong đai tạo núi Đông Bắc, đặc trưng bởi khối karst Bắc Sơn đồ sộ. Địa hình mỏ đá Đồng Bà Ký là kết quả của quá trình xâm thực và hòa tan hóa học (karst hóa) kéo dài hàng triệu năm trên nền đá vôi hệ tầng Bắc Sơn (C-Pbs), xem Bảng 2.1.

Cấu trúc địa hình Karst tạo ra các "điểm mù" đối với các phương pháp toàn đạc và khó tiếp cận thực hiện với phương pháp đo RTK (Real-Time Kinematic). Các vách đá dựng đứng và hốc đá sâu thường che khuất tầm nhìn, trong khi thảm thực vật dày đặc trên các khối đá chưa khai thác làm cho việc xác định bề mặt thực của đất đá trở nên bất khả thi nếu chỉ dựa vào phương pháp truyền thống.

**Bảng 2.1.** Đặc điểm địa hình khu vực Mỏ đá vôi Đồng Bà Ký

| Đặc điểm địa hình | Mô tả chi tiết |
|---|---|
| Kiểu địa hình | Karst già nua kết hợp vách dốc khai thác lộ thiên |
| Độ cao tuyệt đối | Thấp nhất khoảng 20m, trung bình 250m so với mực nước biển |
| Cấu trúc sườn | Vách đá dựng đứng, độ dốc sườn tự nhiên từ 45° đến 70° |
| Đặc điểm bề mặt | Lởm chởm đá tai mèo, hang động nhỏ và các hố sụt karst |
| Thảm thực vật | Cây bụi, dây leo gai và các loài cây đặc hữu trên núi đá vôi như cây Na |

## 2.2. Công nghệ và thiết bị khảo sát

### *2.2.1. Thiết bị bay DJI Matrice 300 RTK*

Matrice 300 RTK, xem Hình 2.1, được đánh giá là tiêu chuẩn mới cho các dòng flycam khảo sát nhờ tính năng an toàn và hiệu suất cao. Thiết bị này tích hợp hệ thống định vị RTK đa tần số, cho phép duy trì độ ổn định bay và ghi nhận tọa độ tâm ảnh/tâm cảm biến với độ chính xác mức centimet [5].



**Hình 2.1. UAV matrice 300**

Hiệu suất bay: Thời lượng hoạt động lên tới 55 phút giúp giảm số lần cất hạ cánh, tối ưu hóa thời gian khảo sát trên diện tích mỏ 4,2 ha. Hệ thống cảm biến va chạm: Cảm biến 6 hướng giúp máy bay vận hành an toàn trong môi trường mỏ đá có nhiều vách núi dựng đứng và cột bụi từ trạm nghiền. Khả năng chịu đựng: Tiêu chuẩn bảo vệ IP45 cho phép thiết bị hoạt động trong các điều kiện thời tiết khắc nghiệt, bụi bặm tại công trường khai thác.

### *2.2.2. Cảm biến LiDAR AlphaAir 450 (AA450)*

**Bảng 2.2.** Thông số kỹ thuật của AlphaAir 450 LiDAR

| Thông số kỹ thuật AA450 | Giá trị |
|---|---|
| Phạm vi quét tối đa | 450 m (độ phản xạ > 80%) |
| Tốc độ quét điểm | Lên tới 720.000 điểm/giây (triple return) |
| Số lượng phản hồi | Tối đa 3 returns (giúp xuyên thấu thực phủ) |
| Độ chính xác hệ thống | < 10 cm theo mặt phẳng, < 5 cm theo độ cao |
| Cảm biến IMU | Tần số cập nhật 500 Hz - 600 Hz |
| Camera tích hợp | 26 MP, phục vụ tô màu đám mây điểm và tạo Orthophoto |

AlphaAir 450 là hệ thống LiDAR tích hợp tất cả trong một (all-in-one), xem Hình 2.2, bao gồm máy quét laser Livox Avia, cảm biến IMU độ chính xác cao và camera 26 MP [6]. Trọng lượng của AA450 chỉ khoảng 0,95 - 1,0 kg, giúp tối ưu hóa tải trọng của UAV, cho phép bay lâu hơn và bao phủ diện tích rộng hơn trong một ca bay. Đặc biệt, giao diện Skyport cho phép kết nối trực tiếp với Matrice 300 mà không cần thêm phụ kiện phức tạp. Bảng 2.2 thể hiện thông số kỹ thuật của Cảm biến.



**Hình 2.2.** AlphaAir 450 LiDAR

### *2.2.3. So sánh LiDAR với phương pháp toàn đạc*

Trong khảo sát mỏ đá, sự lựa chọn công nghệ ảnh hưởng trực tiếp đến chất lượng dữ liệu. LiDAR mang lại những ưu thế mà các phương pháp khác không có được.

So với Photogrammetry: LiDAR là cảm biến chủ động, có thể hoạt động cả trong điều kiện thiếu sáng hoặc sương mù nhẹ. Khả năng xuyên qua tán lá nhờ chế độ đa phản hồi giúp LiDAR thu được điểm mặt đất chính xác, trong khi Photogrammetry chỉ thu được bề mặt tán lá.

So với Máy toàn đạc: Việc đo đạc bằng máy toàn đạc yêu cầu 2 người vận hành và phải tiếp cận trực tiếp từng điểm đo, điều này cực kỳ nguy hiểm tại các vách đá mỏ. LiDAR UAV cho phép thu thập hàng triệu điểm dữ liệu mà không cần tiếp cận khu vực nguy hiểm, đảm bảo an toàn tuyệt đối cho người lao động.

## 2.3. Hệ thống phần mềm xử lý dữ liệu

Quy trình thành lập bản đồ địa hình từ LiDAR UAV đòi hỏi sự phối hợp của nhiều phần mềm chuyên dụng để xử lý các loại dữ liệu khác nhau từ đám mây điểm đến ảnh số.

### *2.3.1. Phần mềm Copre*

Đây là phần mềm xử lý dữ liệu LiDAR toàn diện do CHCNAV phát triển, chuyên dùng để xử lý, tối ưu hóa cho việc xử lý dữ liệu từ các hệ thống quét laser của CHCNA giúp tạo đám mây điểm (point cloud) và ảnh trực giao (Orthophoto) một cách nhanh chóng và chính xác. Phần mềm cho phép kết hợp dữ liệu đám mây điểm với hình ảnh chụp từ thiết bị để tạo ra mô hình 3D màu sắc chân thực. Với các quy trình xử lý tự động hoá giảm thiểu thao tác thủ công từ định vị đến tạo lưới [7].

### *2.3.2. Phần mềm TerraScan*

TerraScan là một phần của bộ phần mềm Terrasolid chạy trên nền MicroStation, là phần mềm mạnh mẽ trong việc xử lý và phân loại đám mây điểm LiDAR. Phần mềm tự động phân loại điểm (mặt đất, thực vật, tòa nhà) và định nghĩa lớp điểm, ngoài ra phần mềm còn hiển thị đám mây điểm 3D, quản lý thông tin quỹ đạo, số hóa đặc điểm (digitizing features), và vector hóa đối tượng [8].

TerraScan hỗ trợ nhiều định dạng nhập và xuất, bao gồm các định dạng LAS và LAZ, định dạng TerraScan Binary và TerraScan Fast Binary, cũng như các định dạng ASCII có thể được định nghĩa theo nhu cầu của người dùng.

### *2.3.3. Phần mềm AutoCAD*

AutoCAD là công cụ cuối cùng để biên tập bản đồ địa hình hoàn chỉnh. Sử dụng ảnh trực giao (Orthophoto) làm nền để số hóa chính xác các địa vật như trạm nghiền, văn phòng mỏ, ranh giới khai thác và hệ thống đường vận chuyển. Vẽ đường đồng mức và các điểm khống chế để hoàn thiện các lớp dữ liệu bản đồ theo quy chuẩn kỹ thuật quốc gia.

## 2.4. Quy trình kỹ thuật thực hiện tại mỏ Đồng Bà Ký

Quy trình được thực hiện qua các giai đoạn nghiêm ngặt nhằm đảm bảo độ chính xác cho bản đồ địa hình tỉ lệ lớn.

### *2.4.1. Công tác chuẩn bị và thiết lập lưới khống chế*

Trước khi bay đơn vị khảo sát tiến hành khảo sát thực địa, lập kế hoạch bay, bố trí thành lập các điểm khống chế mặt đất (GCPs). Tại mỏ Đồng Bà Ký, các GCPs được đánh dấu bằng sơn phản quang trên nền đá cứng hoặc các vị trí ổn định để máy bay có thể nhận diện rõ ràng trên ảnh chụp. Việc đo tọa độ GCPs được thực hiện bằng máy thu GNSS 2 tần số ở chế độ đo tĩnh, đảm bảo liên kết với hệ tọa độ quốc gia VN-2000.

### *2.4.2. Vận hành bay chụp UAV LiDAR*

Đường bay được thiết kế bằng phần mềm chuyên dụng (như DJI Pilot 2) với các thông số tối ưu cho địa hình karst.

Độ cao bay: Thiết lập ở mức 80m so với mặt đất (Above Ground Level). Tại độ cao 80m, mật độ điểm quét đạt tới 570 điểm/$m^2$, đảm bảo mọi chi tiết nhỏ nhất của vách đá đều được ghi lại.

Tốc độ bay: Duy trì ở mức 4 m/s để đảm bảo mật độ điểm đồng nhất và tránh làm mờ ảnh quang học.

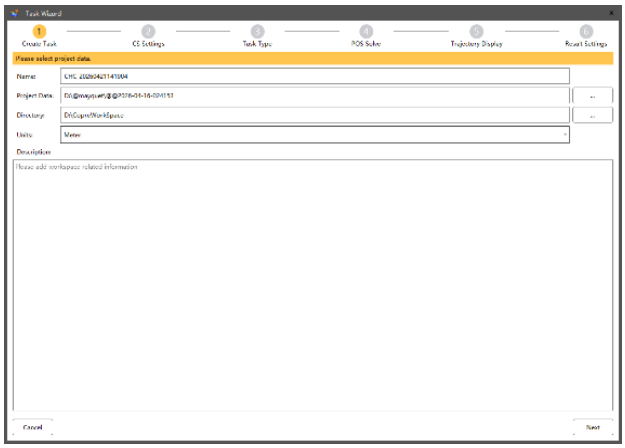
Độ phủ: Độ phủ dọc 80% và độ phủ ngang 70% được áp dụng cho camera để phục vụ quá trình dựng mô hình 3D từ ảnh; đối với LiDAR, độ phủ dải quét (side lap) được thiết lập tối thiểu 20-30% để loại bỏ vùng mù dữ liệu.

Quá trình bay được giám sát thời gian thực qua bộ điều khiển thông minh để đảm bảo UAV luôn đi đúng lộ trình và các cảm biến hoạt động ổn định.

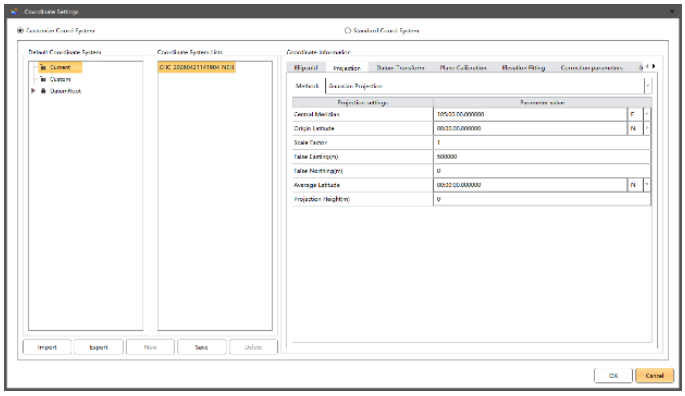
### *2.4.3. Xử lý dữ liệu*

Sau khi thu nhận, dữ liệu từ thẻ nhớ LiDAR dữ liệu được đưa vào phần mềm CoPre (thuộc hệ sinh thái CHCNAV) để xử lý. Quá trình xử lý gồm các bước:

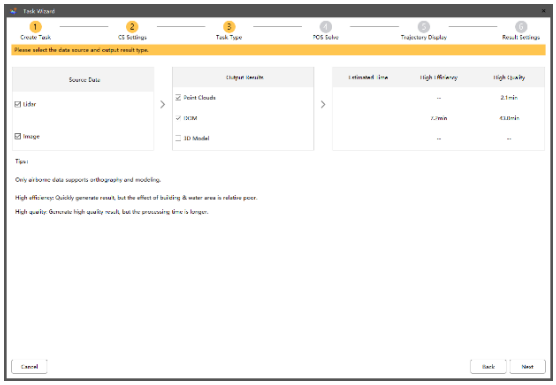
- Tạo nhiệm vụ (Create Task), xem Hình 2.3;
- Cài đặt kinh tuyến trục và tham số tính chuyển ( Coordinate Setting), xem Hình 2.4;
- Cài đặt dữ liệu đầu ra (Task Type), xem Hình 2.5;
- Cài đặt trạm base (POS Solve), xem Hình 2.6;
- Cài đặt lựa chọn dải bay, xem Hình 2.7
- Cài đặt các thông số dữ liệu Lidar và ảnh trực giao, xem Hình 2.8



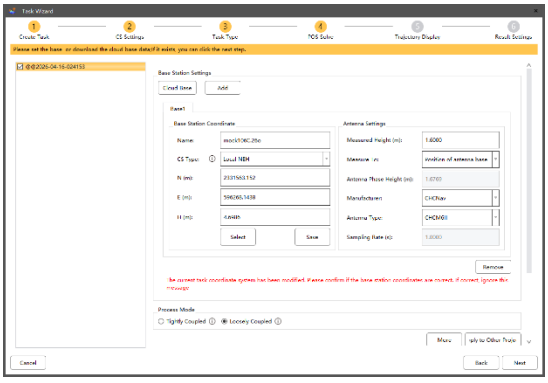

**Hình 2.3.** Tạo nhiệm vụ



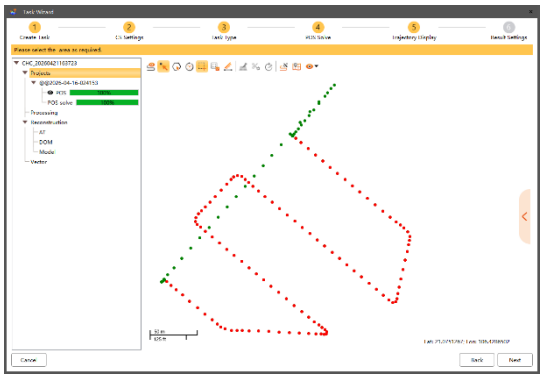
**Hình 2.4.** Cài đặt kinh tuyến trục và tham số tính chuyển



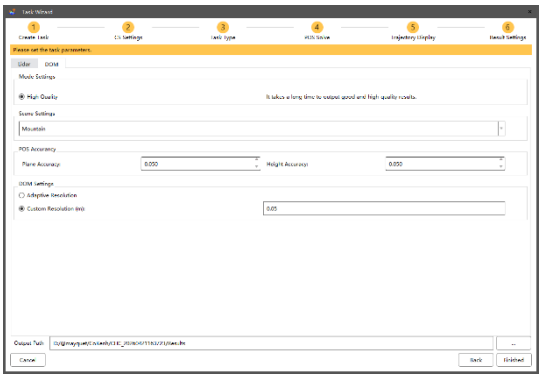
**Hình 2.5**. Cài đặt dữ liệu đầu ra



**Hình 2.6.** Cài đặt trạm base



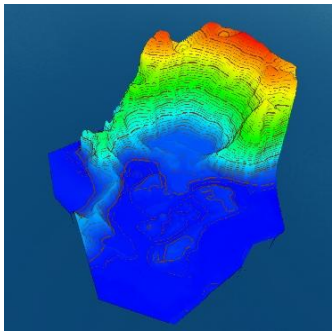
**Hình 2.7**. Cài đặt lựa chọn dải bay



**Hình 2.8**. Cài đặt các thông số dữ liệu Lidar và ảnh trực giao



**Hình 2.9a**. Ảnh trực giao



**Hình 2.9b.** Mô hình số độ cao DEM



**Hình 2.9c**. Đám mây điểm Point Cloud

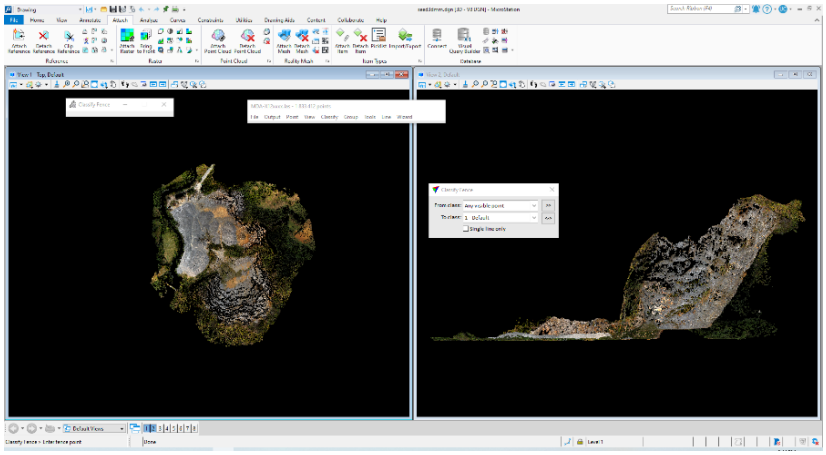
Kết quả cuối cùng của giai đoạn này là ảnh trực giao (Orthophoto), Mô hình số độ cao DEM (Digital Elevation Model)**:** và tệp đám mây điểm ( Point Cloud ) định dạng *.las chứa tọa độ (X, Y, Z) và giá trị cường độ phản xạ (Intensity) của hàng triệu điểm quét, xem Hình 2.9.

### *2.4.4. Lọc thực phủ và phân loại địa hình bằng TerraScan*

Tệp *.las thô chứa tất cả các vật thể trong khu vực mỏ, bao gồm cả cây cối bao quanh khối núi đá vôi. Để làm bản đồ địa hình, cần loại bỏ các đối tượng này.

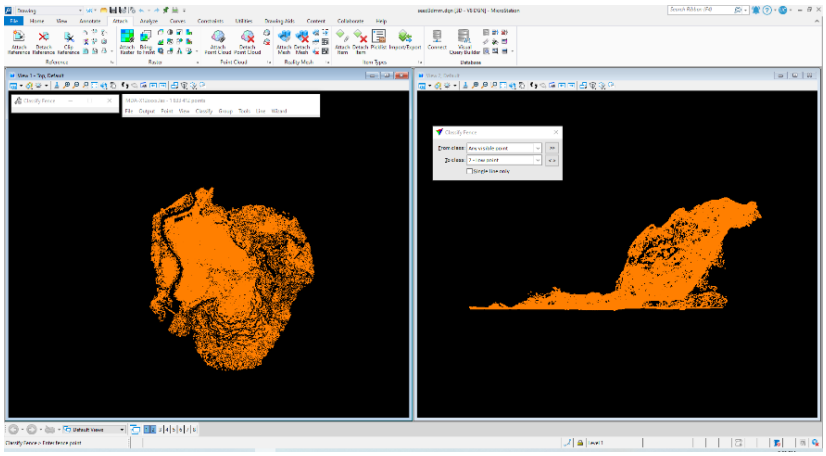
Phân loại tự động: TerraScan sử dụng thuật toán lọc dựa trên cao độ và độ dốc cục bộ. Các điểm có cao độ thấp nhất trong một vùng lân cận được ưu tiên phân loại vào lớp "Ground" (Mặt đất).

Sau khi tiến hành cài đặt thông số về kinh tuyến trục và cài đặt thủ công các thông số như: Làm mịn và xoá nhiễu địa hình, các điểm mỏng, dày hoặc điểm thừa trong tệp *.las, phân loại điểm mặt đất, khoảng cách giữa các điểm lọc, phân loại chiều cao từ mặt đất, phân loại đặc điểm trên mặt đất…. Do địa hình mỏ đá có nhiều vách đứng dễ bị nhầm lẫn với vật thể nhân tạo, tiến hành kiểm tra và điều chỉnh các điểm bị phân loại sai trên các mặt cắt ngang (cross-sections), xem Hình 2.10.



**Hình 2.10.** Kiểm tra địa hình, địa vật trên mặt cắt ngang

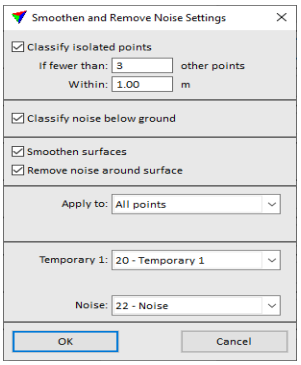
Kết quả sau khi lọc điểm là lớp dữ liệu điểm (Point Ground) sạch, phản ánh đúng bề mặt thực tế của đất đá mỏ Đồng Bà Ký sau khi đã "lột bỏ" lớp thực phủ xanh, xem Hình 2.11.



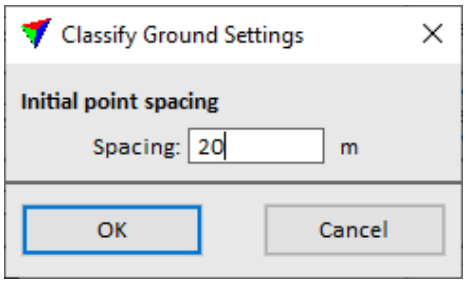
**Hình 2.11.** Các điểm mặt đất Point Ground

Để tối ưu các điểm lọc mặt đất Point Ground cho địa hình karst dốc đứng và cá hốc đá

nhỏ trên bề mặt mỏ khi lọc điểm cần lựa chọn thông số within hình 2.12 để lựa chọn bán kính để tìm các điểm lân cận, thông số này được thực nghiệm lựa chọn là 2m, đồng thời tích các lựa chọn: classify noise below ground; Smoothen surfaces; Remove noise around surface để phần mềm phân loại nhóm điểm lỗi lớn nằm dưới mặt đất, các điểm ngoại lai sẽ được loại bỏ khỏi bề mặt để giảm nhiễu trong đám mây điểm cuối cùng quy trình làm mịn các điểm sẽ được áp dụng cho các điểm trên bề mặt đất.



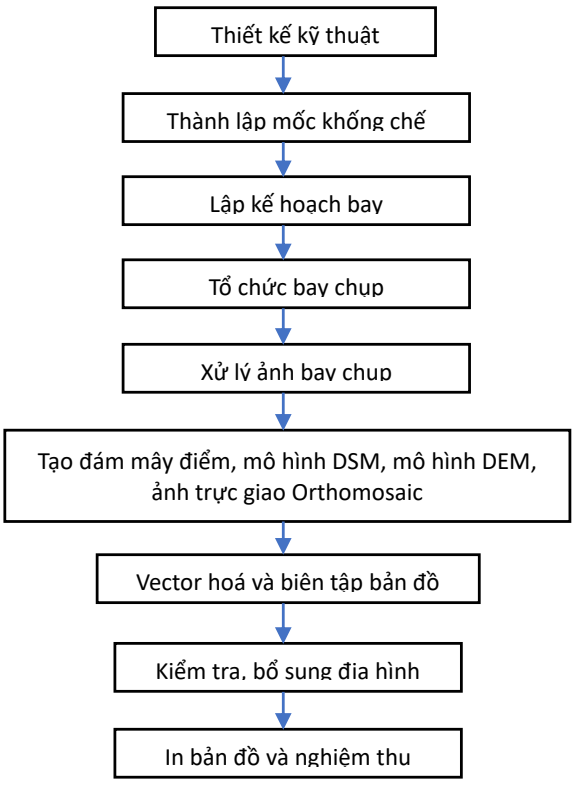

**Hình 2.12.** làm mịn và loại điểm nhiễu




**Hình 2.13.** Khoảng cách điểm được giữ lại

Một lựa chọn quan trọng khác là thông số "Thin points to inactive" làm mỏng các điểm mặt đất (Point Ground) được giữ lại hình 2.13 thông số được thực nghiệm lựa chọn trên vùng núi đá vôi là 20m. Kết quả phân loại trên đám mây điểm đã được làm mỏng và giữ lại những điểm cần thiết ở trong hố karst và trên mặt dốc địa hình karst, phản ánh đúng hơn địa hình núi đá vôi.

### *2.4.5. Quy trình thành lập bản đồ địa hình bằng công nghệ UAV*



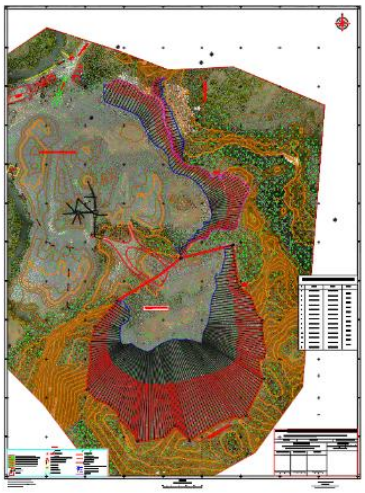

**Hình 2.14.** Quy trình thành lập bản đô băng công nghệ UAV

Quy trình thành lập bản đồ bằng công nghệ UAV được thực hiện như hình 2.14, Kết quả cuối cùng của giai đoạn này là ảnh trực giao (Orthophoto), Mô hình số độ cao DEM (Digital Elevation Model)**:** và tệp đám mây điểm ( Point Cloud ) định dạng *.las chứa tọa độ (X, Y, Z) và bản đồ địa hình.

### *2.4.5. Biên tập bản đồ*

Sử dụng tệp điểm mặt đất (Point Ground) đã lọc và ảnh trực giao (Orthophoto) đưa vào phần mềm Autocad tiến hành vẽ đường đồng mức, vẽ địa vật hiện trạng và các công trình khác trên mặt đất dựa trên hình ảnh thực tế và cao độ LiDAR hỗ trợ.

- Bản đồ thể hiện đầy đủ điểm khống chế toạ độ, độ cao, các yếu tố thuỷ văn, giao thông, ranh giới mỏ, ranh giới hành chính… đảm bảo theo thông tư 68/2015/TT-BTNMT, xem Hình 2.14.



**Hình 2.14.** Bản đồ địa hình

## 3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

### 3.1. Sản phẩm đạt được

Quy trình thực nghiệm tại mỏ đá Đồng Bà Ký đã tạo ra bộ sản phẩm bản đồ địa hình số hóa toàn diện: Đám mây điểm LiDAR đã phân loại có mật độ trung bình 450 điểm/$m^2$, thể hiện chi tiết cấu trúc 3D của các vách đá. Mô hình số địa hình (DTM) có độ phân giải lưới 0.2m, loại bỏ hoàn toàn nhiễu từ thảm thực vật karst. Ảnh trực giao (Orthophoto) có độ phân giải mặt đất (GSD) đạt 3.5 cm/pixel, cho phép nhận diện rõ ràng các ranh giới địa vật nhỏ nhất. Bản đồ địa hình tỉ lệ 1:500 thể hiện đầy đủ các lớp nội dung địa hình, địa vật và ghi chú theo thông tư 07/2021/TT-BTNMT và thông tư 68/2015/TT-BTNMT.

### 3.2. Phân tích độ chính xác

Độ chính xác của bản đồ được đánh giá bằng cách so sánh cao độ của mô hình DTM với 25 điểm kiểm tra (Checkpoints) đo bằng máy GNSS RTK tại thực địa.

| Chỉ số sai số | Giá trị thực nghiệm (m) | Quy định Thông tư 07/2021 (m) |
|---|---|---|
| Sai số trung phương mặt phẳng (*mxy*) | 0.04 | ≤0.25 (cho tỉ lệ 1:500) |
| Sai số trung phương cao độ (*mh*) | 0.024 | ≤0.15 (vùng núi, dốc) |
| Sai số cao độ lớn nhất (Δ*hmax*) | 0.03 | ≤0.30 |

Kết quả cho thấy sản phẩm đạt độ chính xác cao hơn nhiều so với yêu cầu tối thiểu của quy chuẩn quốc gia, khẳng định sự ổn định của hệ thống Matrice 300 và cảm biến AA450.

### 3.3. Thảo luận và đánh giá về công nghệ

Việc triển khai thành công công nghệ LiDAR tại mỏ Đồng Bà Ký mang lại những bài học kinh nghiệm và cái nhìn sâu sắc về tương lai của ngành trắc địa mỏ.

### *3.3.1. Khả năng xuyên thấu thực phủ - Chìa khóa cho địa hình Karst*

Đặc trưng của vùng núi Hữu Lũng, Lạng Sơn là thảm thực vật phát triển mạnh trên nền đá vôi karst do đó độ cao bay được lựa chọn tốt nhất là 80m và tốc độ bay tốt nhất là 4m/s, độ phủ ngang (Side overlap ratio) được chọn là 70, độ phủ dọc (Frontal Overlap Ratio) được chọn là 80. Với phương pháp Photogrammetry, việc xác định chân vách đá hay đáy các hố sụt thường bị sai lệch do tán cây che khuất. LiDAR, với cơ chế đa phản hồi (multi-return), đã giải quyết triệt để vấn đề này. Khi xung laser thứ nhất chạm vào tán lá, xung thứ hai hoặc thứ ba thường sẽ lọt qua các khe hở để chạm tới mặt đá. Điều này cho phép tính toán trữ lượng đá vôi chưa khai thác dưới tán rừng một cách chính xác nhất, tránh thất thoát tài nguyên và hỗ trợ lập kế hoạch bóc tầng hiệu quả.

### *3.3.2. Tối ưu hóa an toàn lao động và Hiệu suất*

Khai thác đá vôi tại Hữu Lũng tiềm ẩn nhiều nguy cơ tai nạn do đá lăn, sạt lở vách hoặc sự cố trong quá trình nổ mìn. Việc đo đạc truyền thống đòi hỏi nhân viên trắc địa phải leo trèo trực tiếp lên các tầng khai thác cao hàng chục mét. Công nghệ UAV-LiDAR cho phép cán bộ kỹ thuật đứng tại khu vực an toàn (văn phòng mỏ hoặc bãi đỗ xe) để điều khiển thiết bị khảo sát toàn bộ diện tích mỏ. Thời gian thu thập dữ liệu hiện trường giảm từ 5 ngày (đo truyền thống) xuống còn chưa đầy 1 giờ bay, giúp doanh nghiệp tiết kiệm đáng kể chi phí nhân công và vận hành.

### 3.3.3. Ứng *dụng* trong quản lý mỏ thông minh

Dữ liệu LiDAR tạo ra một "bản sao số" (Digital Twin) của mỏ đá Đồng Bà Ký. Mô hình này không chỉ dùng để vẽ bản đồ mà còn tích hợp vào các hệ thống quản trị doanh nghiệp (ERP) để:

- Theo dõi biến động sản lượng hàng tháng một cách tự động.

- Mô phỏng các kịch bản nổ mìn để giảm thiểu ảnh hưởng rung chấn đến các khu vực dân cư lân cận.

- Thiết kế hệ thống đường vận chuyển tối ưu về độ dốc, giúp giảm tiêu hao nhiên liệu cho xe tải chở đá.

## 4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã xây dựng và kiểm chứng thành công quy trình ứng dụng công nghệ UAV tích hợp cảm biến LiDAR trong thành lập bản đồ địa hình tỉ lệ lớn tại khu vực mỏ đá vôi có điều kiện địa hình karst phức tạp. Kết quả thực nghiệm tại mỏ Đồng Bà Ký cho thấy hệ thống UAV LiDAR không chỉ đảm bảo độ chính xác cao về mặt phẳng và cao độ, mà còn đáp ứng đầy đủ các yêu cầu kỹ thuật theo quy định hiện hành đối với bản đồ tỉ lệ 1:500.

Công nghệ LiDAR đã chứng minh ưu thế vượt trội so với các phương pháp đo đạc truyền thống, đặc biệt trong điều kiện địa hình dốc, bị che phủ bởi thảm thực vật dày. Khả năng xuyên thấu thực phủ cho phép tái hiện chính xác bề mặt địa hình thực, góp phần nâng cao độ tin cậy trong tính toán trữ lượng và thiết kế khai thác mỏ. Đồng thời, việc ứng dụng UAV giúp rút ngắn đáng kể thời gian khảo sát, giảm chi phí và hạn chế tối đa rủi ro mất an toàn lao động.

Trên cơ sở các kết quả đạt được, nghiên cứu khẳng định tính khả thi và hiệu quả của công nghệ UAV-LiDAR trong công tác trắc địa mỏ tại Việt Nam. Phương pháp này có tiềm năng ứng dụng rộng rãi trong các khu vực khai thác khoáng sản có điều kiện địa hình phức tạp. Trong thời gian tới, cần tiếp tục nghiên cứu tích hợp dữ liệu LiDAR với các nền tảng quản lý số và mô hình hóa 3D nhằm nâng cao hiệu quả quản lý mỏ theo hướng thông minh, bền vững và phù hợp với xu thế chuyển đổi số trong ngành công nghiệp khai khoáng.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Ủy ban nhân dân tỉnh Lạng Sơn, "*Báo cáo tổng hợp điều chỉnh quy hoạch tỉnh Lạng Sơn thời kỳ 2021–2030, tầm nhìn đến năm 2050,*" Lạng Sơn, 2026.

[2]. Đ. T. Y. Ngọc, H. X. Đức, Đ. T. N. Huyền, T. N. Yến và T. T. Văn, "*Đặc điểm địa chất - địa mạo và tiềm năng di sản khối karst Bắc Sơn (Đông Bắc Việt Nam),*" Chuyên đề IV, 2024.

[3]. Bộ Tài nguyên và Môi trường, "*Thông tư số 07/2021/TT-BTNMT quy định kỹ thuật về thu nhận và xử lý dữ liệu ảnh số từ UAV phục vụ thành lập bản đồ địa hình*," 2021.

[4]. https://baolangson.vn/lanh-dao-ubnd-tinh-kiem-tra-mo-da-voi-dong-ba-ky-va-tinh-hinh-thuc-hien-mot-so-cong-trinh-tai-khu-cong-nghiep-dong-banh-1411441.html

[5]. https://rtkvn.vn/may-bay-khao-sat-uav-matrice-300-rtk/

[6]. https://rise-geo.com/product/chcnav-alphaair-450-uav-lidar-solution/

[7]. https://geospatial.chcnav.com/products/chcnav-CoPre

[8]. https://terrasolid.com/products/terrascan/

[9]. Comparative Study of UAV Mapping with and without Ground Control Points (GCPs), https://doi.org/10.52939/ijg.v22i3.4861.

# Application of UAV and LiDAR technologies for large-scale topographic mapping in limestone quarry management

**Trần Xuân Thuỷ[1,*], Lê Thị Thanh Hoa[1]**

*[1]Quang Ninh University of Industry*

***Abstract:*** *This paper presents a workflow for applying unmanned aerial vehicle (UAV) technology integrated with LiDAR sensors to generate large-scale topographic maps for limestone quarry management. The experiment was conducted at Dong Ba Ky quarry (Huu Lung, Lang Son), an area characterized by complex karst terrain, steep slopes, and dense vegetation, which limit the effectiveness of conventional surveying methods. The survey system employed a DJI Matrice 300 RTK UAV combined with a CHCNAV AlphaAir 450 LiDAR sensor. The collected data were processed using specialized software, including Copre, TerraScan, and AutoCAD, to produce orthophotos, digital elevation models (DEM), digital terrain models (DTM), and final topographic maps.*

*Results indicate that UAV-LiDAR technology effectively penetrates vegetation cover and generates highly accurate terrain models. The horizontal root mean square error (RMSE) reached 0.04 m, while the vertical RMSE was 0.024 m, exceeding current technical standards for 1:500 scale mapping. Compared with traditional methods, this approach significantly reduces survey time, operational costs, and safety risks in open-pit mining environments. The study confirms the effectiveness and strong potential of UAV-LiDAR technology in mining surveying, contributing to improved resource management and supporting safe, modern, and sustainable mineral exploitation..*

***Keywords:*** *UAV; LiDAR; large-scale topographic mapping; limestone quarry; mining surveying*

# Phân tích cơ chế mất ổn định đường lò trong điều kiện khai thác sâu tại khu Lộ Trí - Công ty Than Thống Nhất và đề xuất giải pháp chống giữ tối ưu

**Tạ Văn Kiên [1,*], Nguyễn Thiên Cường[2]**

*[1]Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh*

*[2]Công ty than Thống Nhất – TKV (HV lớp Cao học Khai thác mỏ K7)*

**Email: tavankien@qui.edu.vn, Mobile: 0989.31.31.90*

***Tóm tắt:*** *Trên cơ sở phân tích điều kiện địa chất – kỹ thuật khu mỏ, bài viết chỉ ra khu Lộ Trí có cấu trúc địa tầng phức tạp, nhiều đứt gãy kiến tạo, các lớp đá vách – trụ chủ yếu là bột kết, sét kết kém bền vững, chứa khoáng vật sét có khả năng trương nở. Các vỉa than có chiều dày và góc dốc biến đổi lớn, phân lớp không ổn định, làm gia tăng nguy cơ mất ổn định đường lò khi chịu tác động của ứng suất mỏ.*

*Kết quả khảo sát và đánh giá hiện trạng cho thấy hiện tượng biến dạng, nén bẹp, bùng nền và sập đổ cục bộ đường lò xảy ra phổ biến, đặc biệt tại các khu vực có điều kiện địa chất yếu hoặc chịu ảnh hưởng của khai thác các vỉa lân cận. Các nguyên nhân chính được xác định gồm: (i) yếu tố địa chất mỏ và cấu trúc khối đá; (ii) hiện tượng trương nở của khoáng vật sét; (iii) phân bố lại ứng suất do khai thác; và (iv) kết cấu chống giữ chưa phù hợp.*

*Trên cơ sở đó, bài viết đề xuất hệ thống giải pháp kỹ thuật đồng bộ nhằm nâng cao độ ổn định đường lò, bao gồm: lựa chọn và tối ưu hóa kết cấu chống (vì thép, neo, bê tông phun và kết hợp), gia cố các vùng đất đá yếu, hoàn thiện thiết kế tiết diện và hộ chiếu chống, đồng thời cải tiến biện pháp thi công và kiểm soát biến dạng. Các giải pháp được kiểm chứng thông qua thiết kế áp dụng cho các đường lò cụ thể, đảm bảo tính khả thi. Kết quả góp phần nâng cao độ ổn định đường lò, giảm chi phí xén sửa và đảm bảo an toàn sản xuất.*

***Từ khoá:*** Đường lò, khai thác sâu, mất ổn định, áp lực mỏ, chống giữ, neo, bê tông phun.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Khu mỏ Lộ Trí nằm tại phường Cẩm Phả, tỉnh Quảng Ninh, thuộc dải than Hòn Gai – Cẩm Phả, có diện tích khoảng 2,91km². Vị trí địa lý thuận lợi với hệ thống giao thông phát triển, gần Quốc lộ 18 và các tuyến vận tải mỏ chuyên dụng. Địa hình khu mỏ mang đặc trưng đồi núi ven biển, bị chia cắt mạnh, độ dốc lớn, nhiều khu vực đã bị biến đổi do khai thác lộ thiên trước đây và hoạt động đổ thải. Điều kiện khí hậu nhiệt đới gió mùa với mùa mưa kéo dài, độ ẩm cao và lượng nước mặt biến đổi theo mùa gây ảnh hưởng đáng kể đến ổn định địa chất và điều kiện thi công đường lò.

Về địa chất, khu mỏ có cấu trúc phức tạp, bao gồm các trầm tích thuộc ba giới: Paleozoi, Mesozoi và Kainozoi. Trong đó, hệ tầng Hòn Gai (Trias thượng) là tầng chứa than chính, được chia thành ba phân hệ (dưới, giữa và trên), với thành phần thạch học đa dạng như cuội kết, sạn kết, cát kết, bột kết và sét kết xen kẹp các vỉa than. Đặc điểm nổi bật là sự biến đổi mạnh về chiều dày, cấu tạo và tính chất cơ lý của các lớp đá, đặc biệt là các lớp sét kết và bột kết có xu hướng yếu và dễ biến dạng[1].

Cấu trúc kiến tạo khu mỏ rất phức tạp với nhiều nếp uốn và hệ thống đứt gãy phát triển mạnh theo hai phương chủ yếu (á vĩ tuyến và á kinh tuyến). Các đứt gãy như F.A, F.B,

F.C, F.L… có biên độ dịch chuyển lớn, chia cắt địa tầng thành nhiều khối cấu trúc, làm thay đổi điều kiện ứng suất và gây bất lợi cho ổn định đường lò. Ngoài ra, sự tồn tại của các nếp lõm và nếp lồi với góc dốc lớn làm cho các vỉa than có thế nằm phức tạp, gây khó khăn cho thiết kế và thi công.

Về khoáng sản, khu mỏ có 5 vỉa than chính, trong đó các vỉa có giá trị công nghiệp là vỉa Dày (2), vỉa Trung gian (3) và vỉa G (4). Đặc biệt, vỉa Dày (2) được chia thành nhiều phân vỉa (từ 23 đến 28 phân vỉa), có chiều dày biến đổi lớn, cấu tạo phức tạp với nhiều lớp đá kẹp. Góc dốc vỉa thay đổi từ thoải đến dốc đứng (5°–70°), gây ảnh hưởng trực tiếp đến lựa chọn công nghệ khai thác và giải pháp chống giữ [4].

Về điều kiện kỹ thuật mỏ, hiện trạng khai thác chủ yếu là khai thác hầm lò với nhiều loại đường lò đào trong than và trong đá. Công tác chống giữ đường lò chủ yếu sử dụng vì chống kim loại và các giải pháp truyền thống. Tuy nhiên, trong điều kiện địa chất phức tạp, áp lực đất đá lớn và biến đổi theo không gian, nhiều đoạn lò đã xuất hiện hiện tượng biến dạng, nén bẹp và mất ổn định, đòi hỏi phải có các giải pháp kỹ thuật phù hợp hơn.

Từ phân tích trên cho thấy khu mỏ Lộ Trí có điều kiện địa chất – kỹ thuật phức tạp, tiềm ẩn nhiều yếu tố bất lợi ảnh hưởng đến ổn định đường lò. Đây chính là cơ sở khoa học quan trọng để phân tích nguyên nhân và đề xuất giải pháp kỹ thuật tiếp theo [5].

Kết quả khảo sát thực địa cho thấy khối đá khu vực Lộ Trí có mức độ nứt nẻ mạnh, chất lượng khối đá thuộc loại trung bình đến yếu. Theo đánh giá sơ bộ, chỉ số RQD của khu vực dao động trong khoảng 45÷60%, tương ứng khối đá có độ nguyên khối thấp, tồn tại nhiều khe nứt và mặt phân lớp phát triển. Theo phân loại RMR, khối đá chủ yếu thuộc nhóm III÷IV, có mức độ ổn định kém trong điều kiện khai thác sâu. Đây là cơ sở quan trọng để lựa chọn chiều dài neo, mật độ neo và giải pháp chống giữ phù hợp cho các đường lò chịu áp lực lớn [7] [8].

## 2. PHÂN TÍCH NGUYÊN NHÂN ĐƯỜNG LÒ MẤT ỔN ĐỊNH KHU VỰC LỘ TRÍ

Trước hết, bài báo phân tích về tình hình đào lò mới và xén sửa đường lò trong các mỏ thuộc TKV nói chung và Công ty than Thống Nhất - TKV nói riêng. Trong điều kiện khai thác ngày càng xuống sâu, áp lực đất đá gia tăng đáng kể, trong khi điều kiện địa chất ngày càng phức tạp, dẫn đến khối lượng đào lò và đặc biệt là khối lượng xén sửa đường lò có xu hướng tăng mạnh qua các năm. Điều này phản ánh rõ ràng thực trạng các đường lò không duy trì được ổn định lâu dài, gây ảnh hưởng đến hiệu quả sản xuất và an toàn lao động, mỏ than Thống Nhất có số lượng và tỷ lệ mét lò xén cao nhất TKV, xem bảng 2.1

**Bảng 2.1.** Tổng hợp mét lò đào mới và mét lò xén giai đoạn 2021 ÷ 2025 tại công ty than Thống Nhất

| TT | Danh mục | Năm kế hoạch | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 |
| 1 | Tổng mét lò đào (m) | 8.421 | 8.838,5 | 9.200 | 9.500 | 9.600 |
| 2 | Mét lò chống xén (m) | 6.628 | 7.815 | 8.983 | 8.935 | 8.675 |
| 3 | Tỉ lệ xén | 78,7% | 88,4% | 97,6% | 94,1% | 90,4% |

Từ bảng thống kê cho thấy mét lò chống xén chiếm từ 74÷97% so với tổng số mét lò. Khối lượng mét lò xén hàng năm rất lớn, như 2023 tỷ lệ đào 1m lò phải xén lại 1m lò. Vì vậy bài báo lựa chọn Mỏ than Thống Nhất nghiên cứu, đánh giá, thiết kế chống giữ tại các khu vực đường lò mất ổn định từ đó có giải pháp chống giữ phù hợp nhằm hạn chế thấp nhất số

lượng các đường lò phải chống xén hàng năm của Công ty than Thống Nhất. Trên cơ sở đó đề xuất áp dụng kết cấu chống cho các đường lò mất ổn định trong toàn Tập đoàn những năm tiếp theo.

Hiện trạng đường lò mất ổn định tại khu Lộ Trí được biểu hiện dưới nhiều dạng khác nhau, phổ biến nhất là: nén bẹp tiết diện đường lò, trồi nền, tụt nóc, biến dạng vì chống và phá hủy kết cấu chống giữ. Các hiện tượng này xảy ra với tần suất cao, phân bố rộng, đặc biệt tập trung tại các khu vực có điều kiện địa chất yếu, khu vực chịu ảnh hưởng của đứt gãy hoặc vùng khai thác chồng lấn giữa các vỉa. Đặc điểm chung là quá trình biến dạng diễn ra nhanh, cường độ lớn, nhiều trường hợp gây mất ổn định toàn bộ tiết diện lò trong thời gian ngắn, buộc phải xén sửa hoặc gia cố lại.

Phân tích chi tiết cho thấy, các đường lò mất ổn định thường nằm trong các khu vực có đá vách và trụ yếu, chủ yếu là bột kết, sét kết hoặc các lớp đá chứa khoáng sét. Các loại đá này có đặc điểm cơ lý kém, dễ bị phong hóa, mềm hóa và đặc biệt là có khả năng trương nở khi gặp nước. Khi chịu tác động của áp lực địa tầng lớn ở độ sâu khai thác, các lớp đá này nhanh chóng bị phá hủy, gây ra biến dạng lớn cho đường lò [6] [7] [8].

Bài báo đi sâu phân tích các nguyên nhân gây mất ổn định đường lò, trong đó có thể chia thành các nhóm chính sau:

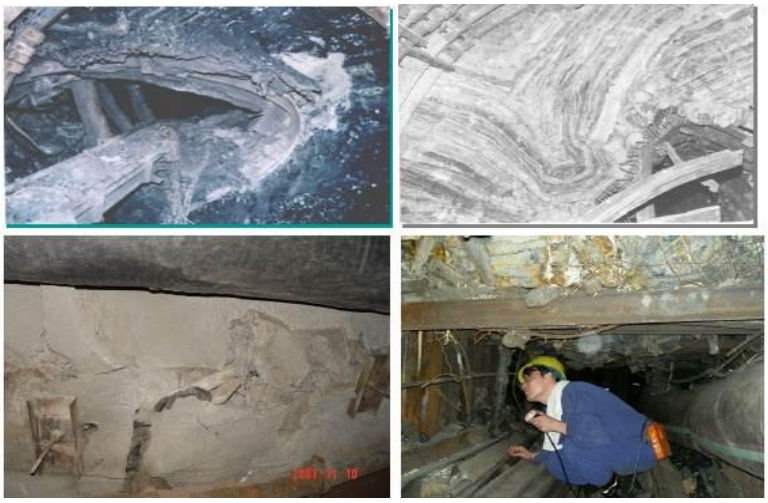
(1) Nguyên nhân do yếu tố địa chất mỏ

Đây là nguyên nhân cơ bản và có tính quyết định. Cấu trúc địa chất khu Lộ Trí rất phức tạp với nhiều nếp uốn, đứt gãy và sự phân bố không đồng đều của các lớp đất đá. Sự tồn tại của các đứt gãy lớn làm thay đổi trạng thái ứng suất, tạo ra các vùng tập trung ứng suất cục bộ, gây phá hủy kết cấu đá xung quanh đường lò. Ngoài ra, sự xen kẹp của nhiều lớp đá yếu trong địa tầng làm giảm khả năng tự ổn định của khối đá.

(2) Nguyên nhân do hiện tượng trương nở của đá chứa khoáng sét

Đây là một trong những nguyên nhân đặc biệt quan trọng tại khu Lộ Trí. Các lớp sét kết, bột kết chứa khoáng sét khi gặp nước sẽ xảy ra hiện tượng trương nở, làm tăng thể tích và tạo áp lực lên kết cấu chống. Quá trình này diễn ra liên tục và khó kiểm soát, dẫn đến hiện tượng trồi nền, ép hông và phá hoại vì chống. Đây là dạng biến dạng có tính "chậm nhưng bền vững", gây khó khăn lớn trong công tác duy trì ổn định lâu dài.

Dưới đây lò hình ảnh điển hình đường lò đá, than nén bẹn, bùng nền tại mỏ than Thống Nhất, xem hình 2.1:

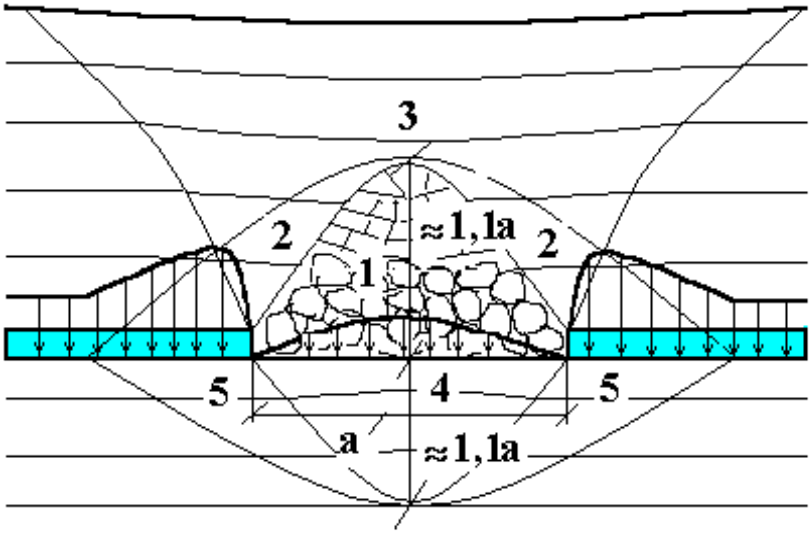


**Hình 2.1** Một số hình ảnh đường lò nén bẹp, bùn nền tại mỏ than Thống Nhất

Dưới tác động của ứng suất địa tầng lớn và ảnh hưởng của nước ngầm, khu vực xung quanh đường lò hình thành vùng phá hủy dẻo với mức độ nứt nẻ mạnh. Qua phân tích hiện trạng biến dạng và điều kiện địa chất thực tế, bán kính vùng phá hủy dẻo xung quanh đường lò tại một số vị trí điển hình được xác định khoảng 1,5÷2,5 m tính từ biên lò. Đây là cơ sở để lựa chọn chiều dài neo gia cố và phạm vi khoan phun hợp lý nhằm tăng cường khả năng ổn định lâu dài của đường lò [3].

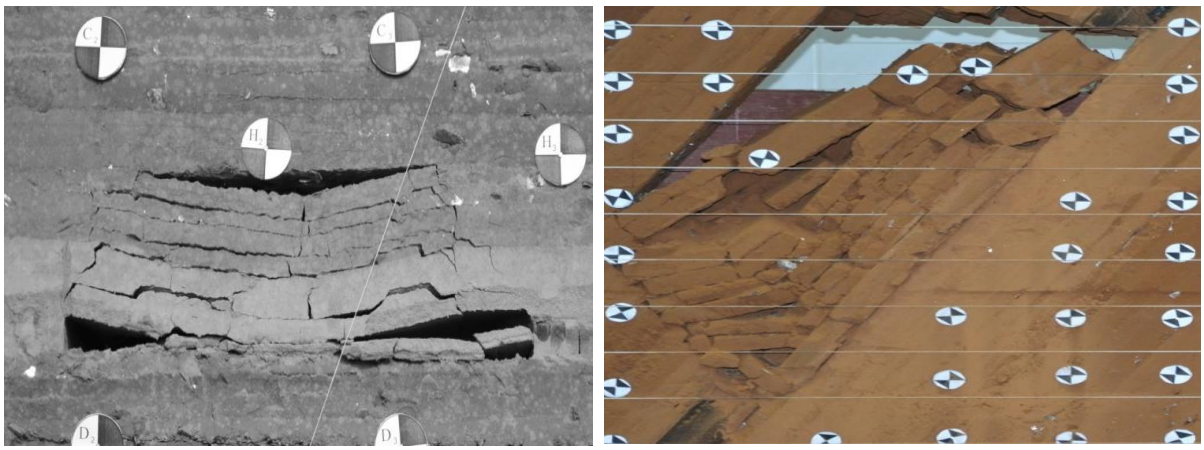
(3) Nguyên nhân do ảnh hưởng của khai thác các vỉa gần nhau

Trong khu mỏ Lộ Trí, các vỉa than có khoảng cách gần nhau và được khai thác trong cùng một thời gian hoặc kế tiếp nhau. Hoạt động khai thác ở vỉa này sẽ làm thay đổi trạng thái ứng suất trong khối đá xung quanh, ảnh hưởng trực tiếp đến các đường lò ở vỉa lân cận. Hiện tượng này gây ra sự tái phân bố ứng suất, làm tăng áp lực lên đường lò, đặc biệt tại các vùng giao cắt hoặc chồng lấn ảnh hưởng, dẫn đến mất ổn định nghiêm trọng.




**Hình 2.2.** Sơ đồ phân bố áp lực khi khai thác

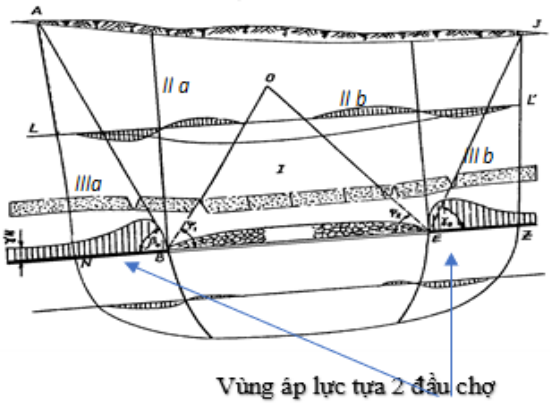
Theo hình 2.2 có thể thấy rằng, vùng gia tăng áp lực chỉ tập trung ở phần trụ tiếp giáp với không gian đã khai thác (theo quy tắc ngàm - dầm công sơn) hay phía trước của gương khai thác lò chợ.



*a. Khi khai thác vỉa dốc thoải* *b. Khi khai thác vỉa nghiêng đứng*

**Hình 2.3.** Ảnh hưởng của sập đổ đá vách trên mô hình vật liệu tương đương

Hình 2.3 và hình 2.4 cho thấy, vấn đề ảnh hưởng của khai thác vỉa trên đến vỉa dưới chủ yếu do nguyên nhân của sự hình thành vùng áp lực tựa trên các trụ, khối than. Do đó, để giảm ảnh hưởng khi khai thác các vỉa gần nhau cần có giải pháp hợp lý để hạn chế sự tồn tại vùng áp lực tựa này.




**Hình 2.4.** Vùng ảnh hưởng áp lực tựa khi khai thác vỉa trên

(4) Nguyên nhân do kết cấu vì chống chưa hợp lý

Trong nhiều trường hợp, kết cấu chống giữ hiện tại (chủ yếu là vì chống kim loại truyền thống) chưa phù hợp với điều kiện địa chất cụ thể. Các hạn chế bao gồm: khả năng chịu tải không đủ lớn, không thích ứng với biến dạng lớn của khối đá, bố trí khoảng cách vì chống chưa tối ưu, thiếu các giải pháp chống giữ chủ động như neo hoặc bê tông phun. Điều này làm giảm hiệu quả chống giữ và không kiểm soát được biến dạng xem hình 2.5;

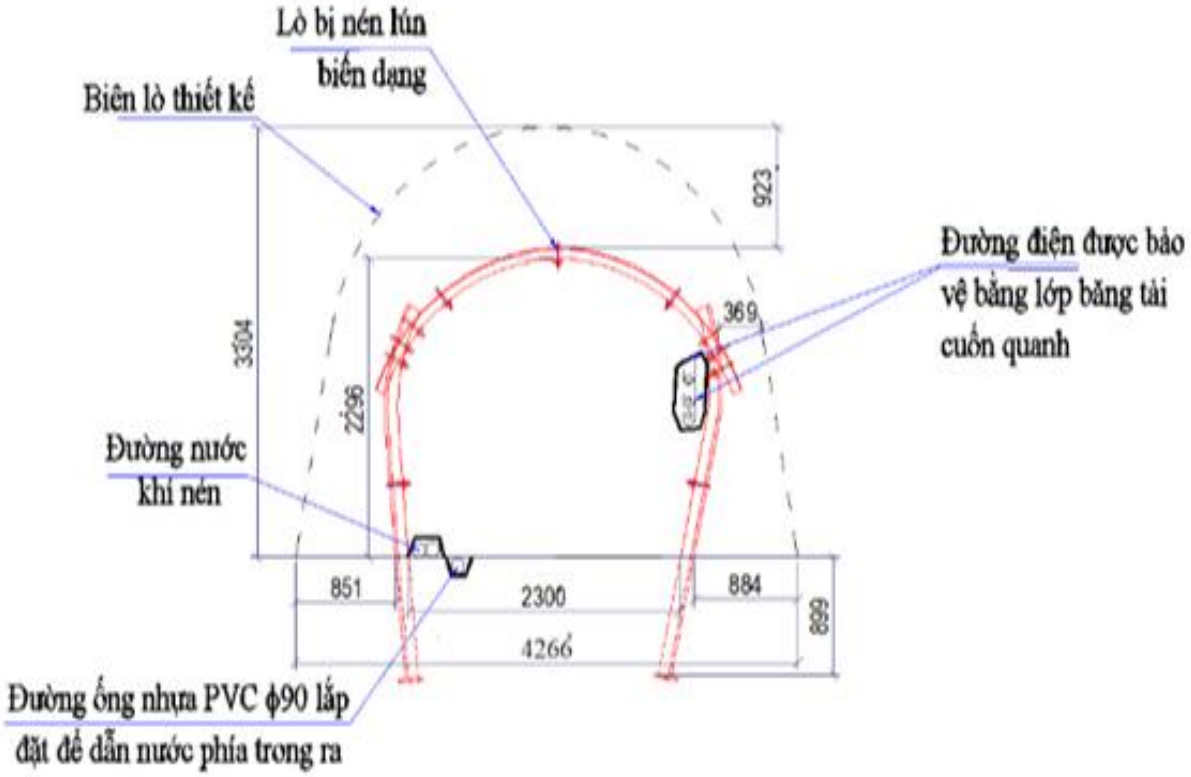
Ngoài ra, một số yếu tố phụ trợ như điều kiện thoát nước kém, công tác thi công chưa đảm bảo kỹ thuật, hoặc tác động của rung chấn trong quá trình nổ mìn cũng góp phần làm gia tăng mức độ mất ổn định xem hình 2.6;

Từ các phân tích trên, bài báo kết luận rằng hiện tượng mất ổn định đường lò tại khu Lộ Trí là kết quả tổng hợp của nhiều yếu tố, trong đó yếu tố địa chất và điều kiện ứng suất đóng vai trò chi phối, còn các yếu tố công nghệ và tổ chức thi công là yếu tố làm trầm trọng thêm tình trạng này. Đặc biệt, sự kết hợp giữa đá yếu chứa khoáng sét, áp lực mỏ lớn và ảnh hưởng khai thác chồng lấn là nguyên nhân chính gây ra các dạng biến dạng nghiêm trọng [2] [4].

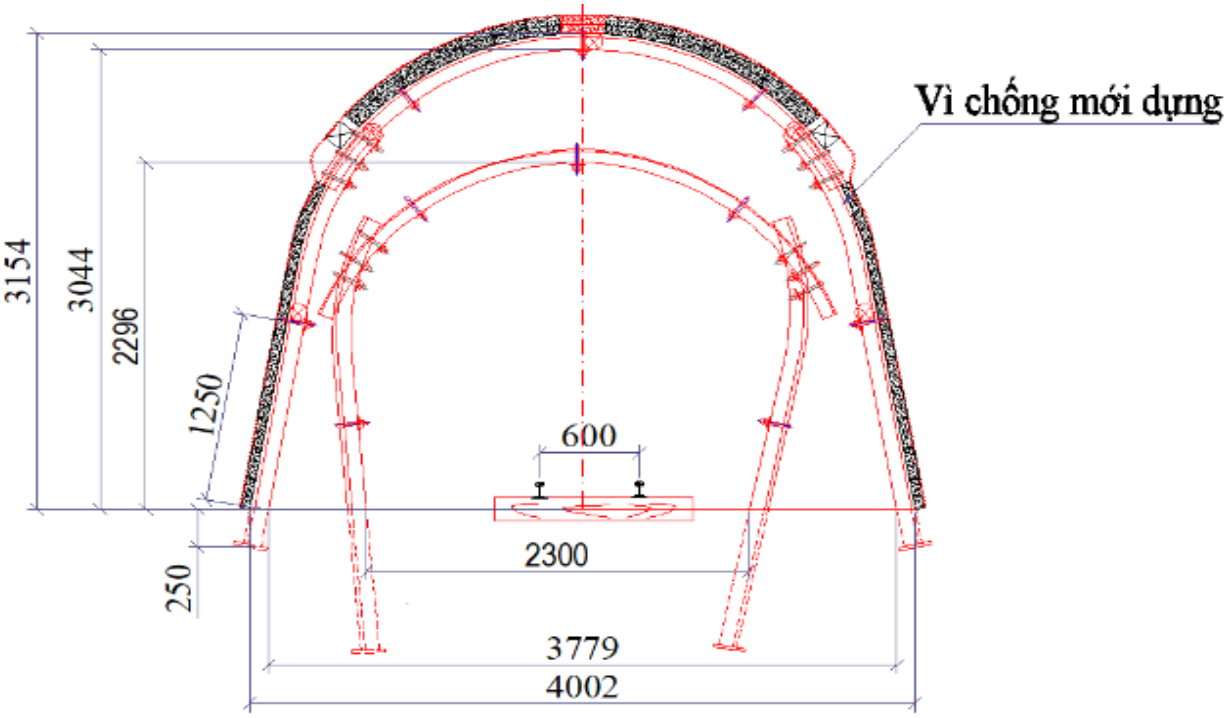


**Hình 2.5.** Một số hình ảnh đường lò bị biến dạng với khung vì chống thép

Những kết quả phân tích này là cơ sở khoa học quan trọng để lựa chọn và đề xuất các giải pháp kỹ thuật phù hợp nhằm nâng cao ổn định đường lò trong điều kiện cụ thể của khu mỏ Lộ Trí xem hình 2.7;




**Hình 2.6.** Đường lò bị biến dạng do kết cấu chống chưa hợp lý




**Hình 2.7.** Đường lò được chống xén để đảm bảo sản xuất

## 3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

### 3.1. Thiết kế mặt cắt cốt thép cho vỏ chống bê tông liền khối

Trong thực tế tính toán các cấu kiện vỏ chống bê tông liền khối và bê tông cốt thép ở mỏ thường gặp trường hợp độ mảnh của cấu kiện $4 \le \lambda = \frac{l_0}{h} \le 10$ nên thường bỏ qua ảnh hưởng của uốn dọc và từ biến [1].

+ Chọn z, z' trong khoảng (0,003÷ 0,005)m;

+ Tính $h_0 = d_t - z$

$$S_0 = b\frac{h_0^2}{2};$$

b - chiều rộng mặt cắt cấu kiện chọn b = 1m để tính toán.

$S_b$ - Mômen tĩnh của diện tích tiết diện miền bê tông chịu nén đối với trục đi qua điểm đặt của lực dọc N; $m^2$;

$$S_b = F_b.(h_0 - \frac{x}{2}); \text{ Với: } F_b = b.x;$$

X - chiều rộng phần bê tông chị nén của bêtông: $x = \frac{N}{R_u.b}; m$

N - Lực dọc tại mặt cắt có độ lệch tâm lớn nhất khi chọn đặt cốt thép; kN

$R_u$ - Cường độ chịu nén của bê tông;

* Kiểm tra $e_{max}$ và $S_b$. Nếu đồng thời thoả mãn cả hai điều kiện: $e_{max} = \frac{M}{N} > 0{,}3h_0$ và $x < 0{,}55.h_0$ là lệch tâm lớn; ngược lại sẽ là lệch tâm nhỏ.

+ ***Trường hợp 1***: Khi độ lệch tâm lớn:

* Nếu $2.z' < x < 0{,}55h_0$; Ta có: $F_a = F_a' = \frac{N.(e_{max} - h_0 + \frac{x}{2})}{R_u(h_0 - z')}$; $m^2$

- Nếu $x < 2.z'$ thì: $F_a = F_a' = \frac{N}{R_a}.(\frac{e_{max}}{h_0 - z'} - 1)$; $m^2$

$R_a$ - Cường độ chịu kéo của cốt thép đặt tại khu vực chịu nén và chịu kéo ;

+ ***Trường hợp 2***: Khi độ lệch tâm nhỏ:

Khi số hiệu bê tông hơn hay bằng 400 thì điều kiện về cường độ

$$F_a = F_a' = \frac{N.e_{max} - 0{,}4.R_u.b.h_0^2}{R_a(h_0 - z')}; m^2$$

Chọn cốt thép cho mặt cắt bằng cách tra bảng ta chọn được số lượng và đường kính thép ($d_{cl}$) tương ứng.

### 3.2. Kiểm tra hàm lượng cốt thép

$$\mu_{min} = \frac{F_{atb}}{b.h_0} > 0{,}2\%;\ \mu_{max} = \frac{2F_{atb}}{b.h_0} < 3\%$$

$F_{atb}$- là diện tích cốt thép chịu lực tra được ở bảng chọn thép trên cơ sở $F_a$ đã tính ở trên (0,95 $F_a \le F_{atb} \le 1{,}05\ F_a$) [2] [10].

Nếu điều kiện trên được thoả mãn thì cốt thép chọn là phù hợp, ngược lại cần chọn lại cốt thép.

*Nếu không thoả mãn yêu cầu chọn lại thép ;*

* Chọn đường kính cốt cấu tạo (cốt dọc, cốt đai):

$$d_{ct} > 1/4\ d_{cl}\ ;\quad m$$

$d_{ct}$, $d_{cl}$ - đường kính thép cấu tạo và chịu lực.

* Chọn khoảng cách cốt đai ($h_{dai}$):

$$h_{dai} \le\ 15\ d_{cl}\ ;\quad m$$

* Cốt thép ở phần vòm và móng được đặt theo cấu tạo ở phần tường và ngược lại.

Các thông số tính toán, kết quả sau khi tính toán, lựa chọn vật liệu chống được thể hiện trong các bảng:

**Bảng 3.1**. Các thông số địa chất

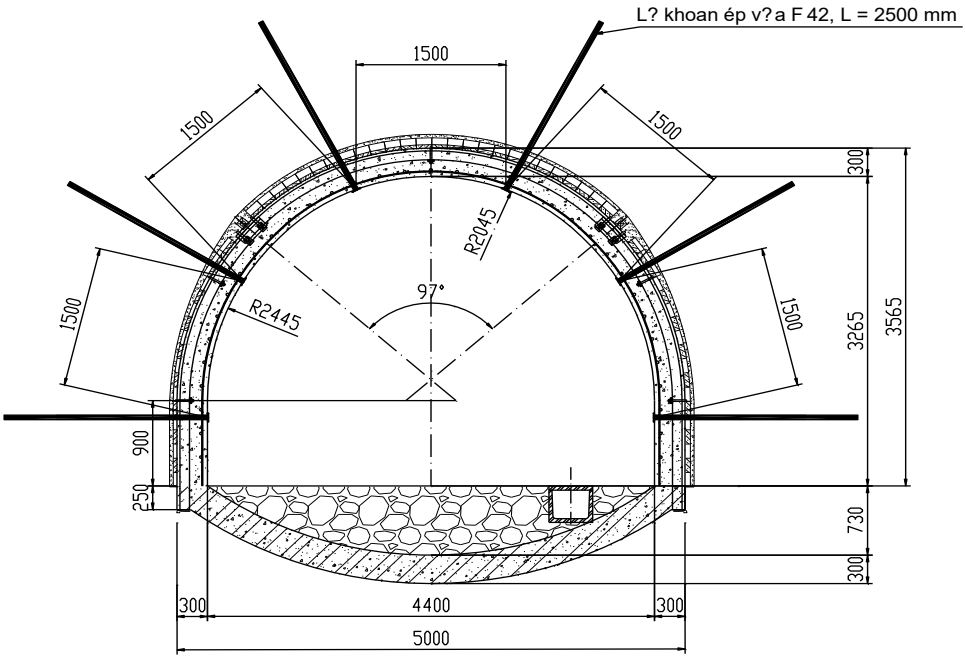
| STT | Loại đất đá | Hệ số ổn định của đất đá (f) | Trọng lượng thể tích của đất đá (γ) | Góc ma sát trong của đất đá, φ =arctg(f), độ |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Bột kết | 4 | 2,67 | 76 |

**Bảng 3.2.** Bảng kết quả sơ bộ lựa chọn kích thước đường lò.

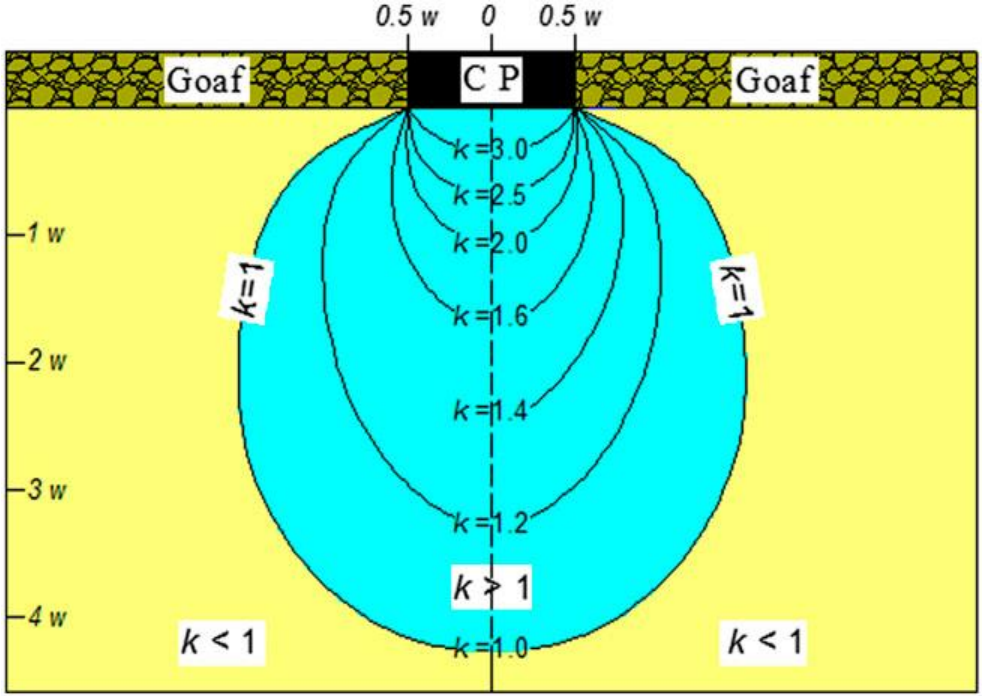
| STT | TÊN ĐƯỜNG LÒ | TÍNH CHẤT CƠ LÝ CỦA ĐẤT ĐÁ | | | CÁC THÔNG SỐ HÌNH HỌC CỦA ĐƯỜNG LÒ | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | f | γ | φ =arctg(f) | ht | B4 | hng | ω | R | $S_đ$ | L |
| 1 | lò Xuyên vỉa 6C mức -140 | | | | | | | | | | |
| | - Đoạn lò qua đá | 4 | 26,7 | 76 | 0,9 | 4,4 | 3,4 | 0 | 2,2 | 19,9 | 1,0 |

**Bảng 3.3**. Bảng kết quả sơ bộ lựa chọn kích thước đường lò.

| TT | Tên đường lò | Hệ số kiên cố, f | Diện tích đào, $S_l$ ($m^2$) | Chiều rộng đường lò đào, $B_đ$ (m) | Chiều rộng bên trong vỏ chống B (m) | Chiều cao vòm phá hủy, $h_l$ (m) | Chiều dày vỏ chống bê tông | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | Chiều dày vòm, $d_v$ (m) | | Chiều dày tường, $d_t$ (m) | | Chiều dày móng, $d_m$ (m) | | Chiều cao móng, $h_m$ (m) | |
| | | | | | | | Tính toán | Lựa chọn | Tính toán | Lựa chọn | Tính toán | Lựa chọn | Tính toán | Lựa chọn |
| 1 | lò Xuyên vỉa 6C mức -140 | 4 | 16.0 | 5.2 | 4,4 | 0,73 | 0,174 | 0,3 | 0,174 | 0,3 | 0,45 | 0,45 | 0,25 | 0,25 |




**Hình 2.8**- Hộ chiếu chống đề xuất cho 25m đoạn lò XV6C -140 Khu Lộ Trí




**Hình 2.9**. Phân vùng áp lực dưới trụ than trên phần mềm Flac 3D

*Trên hình 2.9.* "w" tương ứng là chiều rộng của trụ than. Như vậy, theo nghiên cứu này, tại vị trí dưới độ sâu lớn hơn hoặc bằng 4 lần chiều rộng trụ bảo vệ thì khu vực đã nằm trong vùng giảm ứng suất (k < 1). Việc bố trí đường lò tại đây hoàn toàn bình thường như trong trường hợp khai thác một vỉa độc lập mà không có sự tác động của vỉa khác. Tuy nhiên, tại mức sâu ≤ 4w, vùng tập trung ứng suất (K > 1), áp lực gia tăng tập trung trong hình oval phía dưới trụ bảo vệ. Càng gần trụ bảo vệ, áp lực mỏ càng lớn và khả năng thi công cũng như duy trì đường lò trong khu vực này là rất khó khăn. Do đó, giải pháp giảm thiểu là cần bố trí đường lò trong vùng ứng suất giảm (k < 1) phía dưới trụ bảo vệ của vỉa khai thác phí

| TT | TÊN ĐƯỜNG LÒ | TÍNH TOÁN ÁP LỰC ĐẤT ĐÁ VÀ NỘI LỰC TRONG VỎ CHỐNG | | | | | | | | | | | | | | | | VẬT LIỆU CHỐNG | KIỂM TRA BỀN | GHI CHÚ | DIỆN TÍCH CỐT THÉP CHỊU LỰC TRONG 1m LÒ | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | b1 | qnđ | qn | qh | qnen | X1 | X3 | $Nv_{max}$ | $Mv_{max}$ | W | $Mc_{max}$ | $Nc_{max}$ | σϖ | σχ | ev | ec | 1/6d | | | | $S_{ct}$ tính toán, $cm^2$ | $S_{ct}$ chọn, $cm^2$ | Số lượng |
| 1 | lò XV6C mức -140 | 0,7 | 29,2 | 39,0 | 2,51 | 0,00 | 57,5 | 67,6 | -91,6 | 39,0 | 0,015 | -11,63 | -121,6 | 2906 | 444 | 0,43 | 0,10 | 0,05 | BTCT | ev>1/6dv; ec >1/6dt | Đặt 1 lớp cốt thép | 4,39 | 12,57 | 4 thanh Φ20 |

**Bảng 3.4.** Bảng kết quả lựa chọn, tính toán nội lực kết cấu chống

**Ký hiệu:**

f - Hệ số kiên cố của đất đá nóc lò

γ – Trọng lượng thể tích của đất đá, $kN/m^3$

φ – Góc ma sát trong của đất đá, độ

B4 - Chiều rộng biên đào đường lò, m

hng - Chiều cao biên đào đường lò, m

ω - Góc dốc đường lò, độ

ht - Chiều cao tường đường lò, m

$S_đ$ - Diện tích tiết diện của đường lò khi đào, $m^2$

$b_1$ - Chiều cao vòm phá hủy, m

qn - Tải trọng nóc tác dụng lên 1 mét lò, kN/m

qh - Tải trọng hông tác dụng lên 1 mét lò, kN/m

qnen - Tải trọng nền tác dụng lên 1 mét lò, kN/m

X1 - Phản lực ngang khi cắt ngang tại đỉnh vòm, kN

X3 - Momen khi cắt ngang tại đỉnh vòm, kN/m

$Mv_{max}$ - Mômen uốn lớn nhất tại vòm, kN/m

Nvmax - Lực dọc lớn nhất khi Mvmax tại vòm, kN

W - Mômen chống uốn của vỏ chống, $cm^3$

F - Diện tích tiết diện 1 mét vỏ chống, $cm^2$

$Mc_{max}$ - Mômen uốn lớn nhất tại tường, kN.m

Ncmax - Lực dọc lớn nhất khi Mcmax tại tường, kN

σϖ – Ứng suất kéo, nén lớn nhất tại vòm, $kN/m^2$

σχ – Ứng suất nén, kéo lớn nhất tại tường, $kN/m^2$

ev - Độ lệch tâm lớn nhất tại vòm, m

ec - Độ lệch tâm lớn nhất tại tường, m

$σ^*_ν$ – Cường độ kháng nén của BT chống lò, với BT M200, $σ^*_ν = 9000$ $kN/m^2$

$σ^*_κ$ – Cường độ kháng kéo của BT chống lò, với BT M200, $σ^*_κ = 750$ $kN/m^2$

d - Chiều dày bê tông tại vòm, tường, m

Bài báo đã cân nhắc tính toán lựa chọn hợp lí các biện pháp chống giữ phù hợp, đảm bảo phù hợp với điều kiện của đơn vị. Mỗi một môi trường thì đều có điều kiện địa chất khác nhau nhưng qua sự cân nhắc kĩ lưỡng thì biện pháp chống giữ bằng: ***Vì thép + đổ bê tông cốt thép 1 lớp + căn hạ dầm nền + khoan phun gia cố toàn biên lò*** với vỉa đá mềm và biện pháp chống giữ bằng ***Chống vì thép cường độ cao kết hợp đánh khuôn thép – neo cáp nền lò*** với vỉa than mềm là biện pháp tối ưu nhất dành cho tình trạng chung của mỏ than Lộ Trí. Đây cũng là một nguồn tài liệu tham khảo cho các đơn vị khác có điều kiện tương tự như mỏ Lộ Trí của Công ty than Thống Nhất.

Trên cơ sở điều kiện địa chất và mức độ phá hủy khối đá, bài báo đề xuất sử dụng neo thép có chiều dài từ 2,2÷2,5 m, khoảng cách neo từ 0,8÷1,0 m kết hợp lưới thép và bê tông phun đối với các đoạn lò có đá yếu, trương nở mạnh. Đối với khu vực chịu ảnh hưởng áp lực tựa lớn hoặc vùng giao cắt đứt gãy, áp dụng neo cáp nền lò kết hợp khoan phun gia cố toàn biên nhằm tăng khả năng chịu tải và hạn chế biến dạng nền lò.

## 4. KẾT LUẬN

Trên cơ sở các nguyên nhân gây mất ổn định của đường lò tại Công ty trong thời gian qua, bài báo đã đề xuất và xây dựng giải pháp nâng cao ổn định đường lò thì biện pháp chống giữ bằng: ***Vì thép + đổ bê tông cốt thép 1 lớp + căn hạ dầm nền + khoan phun gia cố toàn biên lò*** với vỉa đá mềm và biện pháp chống giữ bằng ***Chống vì thép cường độ cao kết hợp đánh khuôn thép – neo cáp nền lò*** với vỉa than mềm.

Đây là giải pháp đang mang lại hiệu quả cao khi ứng dụng tại các mỏ hầm lò có điều kiện tương tự như mỏ Lộ Trí.

Theo kết quả tính toán ban đầu, các phương pháp đều đáp ứng được khả năng chịu tải của mình tại các vị trí bẹp nén mất ổn định điển hình của toàn công ty. Từ đó góp phần làm giảm thiểu công tác sửa sang, chống xén lại nhiều lần, giúp giảm bớt thời gian, nhân lực lao động nói riêng và chi phí duy trì đường lò phục vụ sản xuất được lâu dài của Công ty.

Kết quả nghiên cứu cho thấy việc kết hợp đồng bộ giữa vì thép, bê tông cốt thép, neo gia cố và khoan phun tăng cường đã góp phần cải thiện đáng kể trạng thái ứng suất và hạn chế biến dạng đường lò trong điều kiện khai thác sâu. Các giải pháp đề xuất có khả năng áp dụng hiệu quả đối với những mỏ hầm lò có điều kiện địa chất tương tự khu Lộ Trí – Công ty than Thống Nhất.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Guofeng Li, Manchao He, Guofeng Zhang. Deformation mechanism and excavation process of large span intersection within deep soft rock roadway[J]. Mining Science and Technology.2010, 20(1): 28-34.

[2]. Malan D F,Basson F R P. Ultra-deep mining:the increase potential for squeezing conditions[J]. J. S. Afr. Inst. Min. Metall.,1998,98:353–363.

[3]. Nghiên cứu giải pháp chống giữ neo cho vỉa than dày (Viện KHCN Mỏ -2020).

[4]. Nghiên cứu hình dạng tiết diện ngang và chống giữ đường lò chuẩn bị bằng neo thép kết hợp với neo cáp trong điều kiện vỉa mỏng và trung bình tại một số mỏ than hầm lò thuộc TKV – 2019.

[5]. Nghiên cứu ứng dụng phương pháp số dự báo khả năng mất ổn định đối với đường lò chịu ảnh hưởng tải trọng động khi khai thác xuống sâu và đề xuất kết cấu chống giữ hợp lý (Trung tâm khoa học công nghệ - Đại học Mỏ - Địa Chất - 2022).

[6]. Nguyễn Quang Phích. Nghiên cứu ứng dụng và phát triển mô hình phân tích, dự báo tai biến địa chất-Kỹ thuật đối với công trình ngầm, công trình khai thác mỏ ở Việt Nam. Đại

học Mỏ-Địa chất Hà Nội, 2015.

[7]. Phạm Minh Đức, Nguyễn Văn Phương, Nông Việt Hùng, Trịnh Đăng Hưng, Nghiêm Xuân La, Ngô Văn Định, Báo cáo tổng kết đề tài:"Nghiên cứu áp dụng giải pháp kỹ thuật công nghệ để chống giữ các đương lò trong điều kiện áp lực mỏ lớn (nén lò) tại một số mỏ hầm lò Quảng Ninh", Bộ Công nghiệp, Viện KHCN mỏ, 2005;

[8]. Phạm Minh Đức, Nguyễn Văn Phương, 2007. Báo cáo tổng kết đề tài cấp Bộ "Nghiên cứu các giải pháp tổng hợp nhằm giảm chống xén, nâng cao ổn định đường lò mỏ". Viện KHCN Mỏ 2007.

[9]. Nguyễn Quang Phích, Bùi Văn Bộ, Ngô Văn Giáp, Lê Chí Kiên. Nghiên cứu biện pháp chống giữ các đường lò xây dựng trong các khối đá mềm yếu và khối đá bị nén ép manh. TT KHCN mỏ số 3/2012. Tr.9-12.

[10]. Alexander H. Schneider, Sicherheit gegen Niederbruch im Untertagebau. Diss. ETH Zürich, 2002.

# Analysis of Roadway Instability Mechanisms under Deep Mining Conditions in the Lộ Trí Area – Thống Nhất Coal Company, and Proposal of Optimal Support Solutions

**Ta Van Kien [1,*], Nguyen Thien Cuong [2]**

*[1]Quang Ninh University of Industry*

*[2]Thong Nhat Coal Company – TKV (Graduate Student, K7 Master's Program in Mining Engineering)*

***Abstract:*** *Based on the analysis of the geological and technical conditions of the mine, the paper indicates that the Lo Tri area is characterized by a complex stratigraphic structure, numerous tectonic faults, and roof–floor strata predominantly composed of weak siltstone and claystone containing swelling clay minerals. The coal seams exhibit significant variations in thickness and dip angle, with unstable layering, thereby increasing the risk of roadway instability under the influence of mining-induced stresses.*

*The survey and current condition assessment indicate that deformation, convergence, floor heave, and localized collapses of roadways occur frequently, particularly in areas with weak geological conditions or those affected by the extraction of adjacent seams. The main causes are identified as: (i) geological factors and rock mass structure; (ii) swelling of clay minerals; (iii) stress redistribution induced by mining activities; and (iv) inappropriate support design.*

*On that basis, the paper proposes an integrated system of technical solutions to enhance roadway stability, including: selection and optimization of support systems (steel sets, rock bolts, shotcrete, and combined systems), reinforcement of weak rock zones, improvement of cross-sectional design and support specifications, as well as optimization of construction methods and deformation monitoring. The proposed solutions are validated through design applications to specific roadways, ensuring their practical feasibility. The results contribute to improved roadway stability, reduced rehabilitation costs, and enhanced operational safety.*

***Keywords:*** *Roadway; deep mining; instability; ground pressure; support systems; rock bolting; shotcrete.*

# Giải pháp tăng cường khả năng phối hợp làm việc giữa neo và neo cáp nhằm ngăn ngừa hiện tượng sập đổ đường lò dọc vỉa

**Vũ Đức Quyết[1,*], Lê Đức Danh [1]**

*[1]Trường ĐHCN Quảng Ninh*

**Email: quyetvu1980@gmail.com; Mobile: 0787399888*

***Tóm tắt**: Đường lò dọc vỉa chống bằng neo kết hợp với neo cáp, khi chịu ảnh hưởng của khai thác thường bị biến dạng rất mạnh và thường xuyên xảy ra sập đổ đường lò, đặc biệt khi độ sâu khai thác gia tăng tần suất xảy ra càng nhiều. Thông qua phương pháp tổng hợp, bài viết phân tích lý thuyết và thí nghiệm nhằm đánh giá đặc trưng biến dạng, phá hủy của khối đá xung quanh đường lò, đặc tính biến dạng của neo và neo cáp, cơ chế làm việc hệ chống neo – neo cáp. Kết quả nghiên cứu cho thấy sự không đồng bộ về khả năng chịu tải, độ dãn dài và thời điểm phát huy tác dụng của neo và neo cáp là nguyên nhân làm mất hiệu quả chống giữ phối hợp. Trên cơ sở đó, bài viết đề xuất thời điểm chống giữ neo cáp hợp lý, giải pháp gia tăng sự dãn dài của neo và neo cáp bằng ống giảm áp nhằm ngăn ngừa neo hoặc neo cáp bị kéo đứt, giúp tăng cường khả năng phối hợp làm việc giữa neo và neo cáp nhằm duy trì ổn định đường lò.*

***Từ khoá:** đường lò dọc vỉa; chống giữ bằng neo; neo cáp; biến dạng đường lò.*

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Neo là loại hình chống giữ có nhiều ưu việt như giá thành rẻ, có thể cơ giới hóa công tác chống giữ, tăng được khả năng tự chịu tải của khối đá xung quanh và hiệu quả chống giữ cao.v.v…,[1, 2] nên chống giữ bằng neo được sử dụng khá phổ biến trên thế giới. Nhưng khi chống giữ neo ở các đường lò có điều kiện đất đá mềm, than hoặc đường lò nằm trong vùng ứng suất cao, các đoạn đường lò giao cắt nhau và đường lò có chiều rộng lớn, đặc biệt là các đường lò dọc vỉa chịu ảnh hưởng của quá trình khai thác, khi đó bán kính vùng phá hủy và biến dạng của đất đá xung quanh đường lò rất lớn, đường lò thường biến dạng phi đối xứng, nếu chỉ sử dụng neo thường chống giữ đường lò sẽ mất ổn định [3]. Để nâng cao hiệu quả chống giữ các nhà khoa học trên thế giới đã đưa ra giải pháp chống giữ bổ sung neo cáp làm gia tăng cường độ cho kết cấu chống và treo toàn bộ khối đá xung quanh đường lò chống bằng neo vào khối đá ổn định ở sâu bên trong. Trên thế giới sử dụng neo cáp để chống giữ phối hợp cùng neo thường khi chống giữ đường lò dọc vỉa rất phổ biến và đạt được hiệu quả rất cao nhưng cũng không ít trường hợp xảy ra sập đổ đường lò đột ngột. Ở nước ta, neo cáp cũng đang được áp dụng phổ biến trong chống giữ phối hợp với neo cho các đường lò dọc vỉa nhưng hiệu quả sử dụng chưa cao, đường lò tiềm ẩn nguy cơ sập đổ cao, phải chống tăng cường bằng vì chống kim loại, làm gia tăng chi phí chống giữ, giảm hiệu quả khai thác, đặc biệt trong tương lai, độ sâu khai thác ngày càng gia tăng nếu không có giải pháp kỹ thuật hợp lý nguy cơ sập đổ ngày càng gia tăng. Vì vậy, việc nghiên cứu đề xuất giải pháp tăng cường khả năng phối hợp giữa neo và neo cáp nhằm ngăn ngừa hiện tượng sập đổ đường lò dọc vỉa là cần thiết, kết quả nghiên cứu sẽ bổ sung thêm cơ sở lý luận, làm căn cứ để tính toán và áp dụng nó vào thực tế.

## 2. DỮ LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

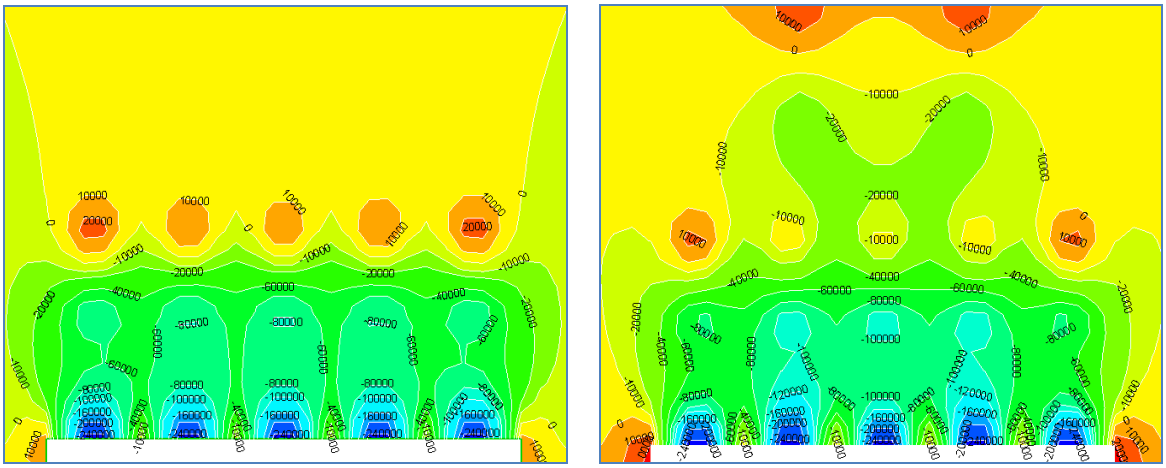
### 2.1. Cơ sở lý luận về kỹ thuật chống giữ phối hợp giữa neo và neo cáp

Neo và neo cáp là dạng kết cấu chống chủ động, hoạt động dựa trên nguyên lý gia

cường, có tác dụng gia cố khối đất đá xung quanh đường lò và treo chúng vào khối đá ổn định ở sâu bên trong. Nhưng neo có chiều dài nhỏ chỉ có tác dụng gia cố khối đá ở nông (vùng phá hủy dẻo), không thể treo khối đá phá hủy dẻo vào sâu bên trong. Neo cáp có chiều dài lớn, khả năng chịu lực cao, có khả năng gia cố vùng đá sâu (vùng đàn hồi hoặc ít bị phá hủy) và treo khối đá kém ổn định được gia cố neo vào sâu bên trong khối đá ổn định. Neo cáp có tỉ lệ biến dạng dài nhỏ, nếu đường lò có biến dạng lớn, neo cáp dễ bị kéo đứt hoặc kéo tuột làm mất khả năng chống giữ phối hợp dẫn đến đường lò bị phá hủy.

Đường lò dọc vỉa là đường lò chịu ảnh hưởng của quá trình khai thác nên khối đá xung quanh đường lò thường bị biến dạng và phá hủy rất mạnh, phạm vi vùng phá hủy của khối đá xung quanh đường lò rất lớn, nếu đường lò chống giữ bằng neo, do tác động của quá trình khai thác khiến cho vùng phá hủy của khối đá xung quanh đường lò phát triển mở rộng vượt qua phạm vi chống giữ bằng neo khiến cho neo bị mất hiệu quả làm việc, đường lò bị sập đổ [4]. Để ngăn chặn đường lò bị sập đổ, người ta sử dụng neo cáp với đặc tính chịu lực cao, neo có chiều dài lớn có thể treo toàn bộ khối đá xung quanh đường lò được gia cường bằng neo có nguy cơ sập đổ vào khối đá ổn định ở sâu bên trong giúp duy trì ổn định của đường lò [4].

Kết quả nghiên cứu của [3] khi sử dụng phần mềm Flac3D đã minh chứng rất rõ điều này (hình 1). Khi sử dụng neo cáp sẽ tạo ra vòm gia cường với chiều dày tăng lên, ứng suất nén gia cường gia tăng, cùng một vị trí nhưng khi không có neo cáp chống giữ phối hợp thì ứng suất gia cường là 0.2MPa, khi có neo cáp ứng suất gia cường tăng lên là 0.4MPa và vùng đất đá tại vị trí đầu của 3 thanh neo ở giữa nóc lò đã chuyển từ trạng thái ứng suất kéo sang ứng suất nén, điều này rất có lợi đối với việc giữ ổn định cho neo và khối đá gia cường.



a) b)

**Hình 1.** Hình ảnh phân bố ứng suất gia cường của neo và neo cáp [3]

## 2.2. Dữ liệu và phương pháp nghiên cứu

Neo và neo cáp do tạo thành từ vật liệu thép có tính chất khác nhau, lượng biến dạng dài của nó khác nhau rất lớn. Cho nên trong điều kiện chịu ảnh hưởng của khai thác với ứng suất cao, biến dạng lớn, sự phối hợp cùng biến dạng hoặc cùng chịu tải giữa chúng đều rất kém, không đạt được hiệu quả đồng thời phối hợp chống giữ đất đá xung quanh. Do tồn tại vấn đề này, rất nhiều trường hợp trong chống giữ cường độ cao vẫn xảy ra hiện tượng một loạt kết cấu chống phá hủy [3].

Đa số các kết quả nghiên cứu của các nhà khoa học cho rằng, đường lò dọc vỉa chống bằng neo và neo cáp bị mất ổn định là do đường lò có biến dạng lớn, nên khi sử dụng kỹ thuật

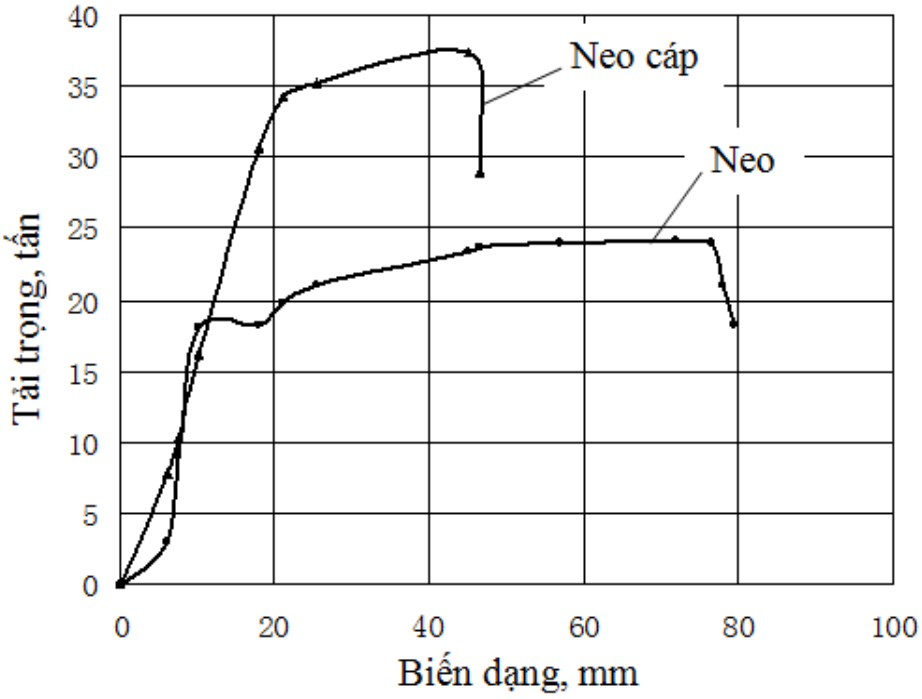
chống giữ phối hợp neo và neo cáp do lượng biến dạng dài của neo cáp không tương thích với biến dạng của đất đá xung quanh nên thường xuyên bị kéo đứt gây mất hiệu quả chống giữ phối hợp, làm đường lò mất ổn định [3, 4].

Để giải quyết được vấn đề này, bài viết thông qua các kết quả thí nghiệm kéo neo và neo cáp nhằm xác định độ biến dạng dài của neo và neo cáp trong các điều kiện làm việc khác nhau, dựa vào đặc trưng biến dạng cơ bản của khối đá xung quanh đường lò thu được từ các kết quả nghiên cứu trước đó, dựa vào đồ thị thể hiện quá trình làm việc của ống giảm áp thu được từ quá trình thí nghiệm, bài viết đề xuất kỹ thuật chống giữ cho phù hợp nhằm ngăn ngừa hiện tượng neo cáp bị kéo đứt, nâng cao khả năng phối hợp làm việc của neo và neo cáp.

## 3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

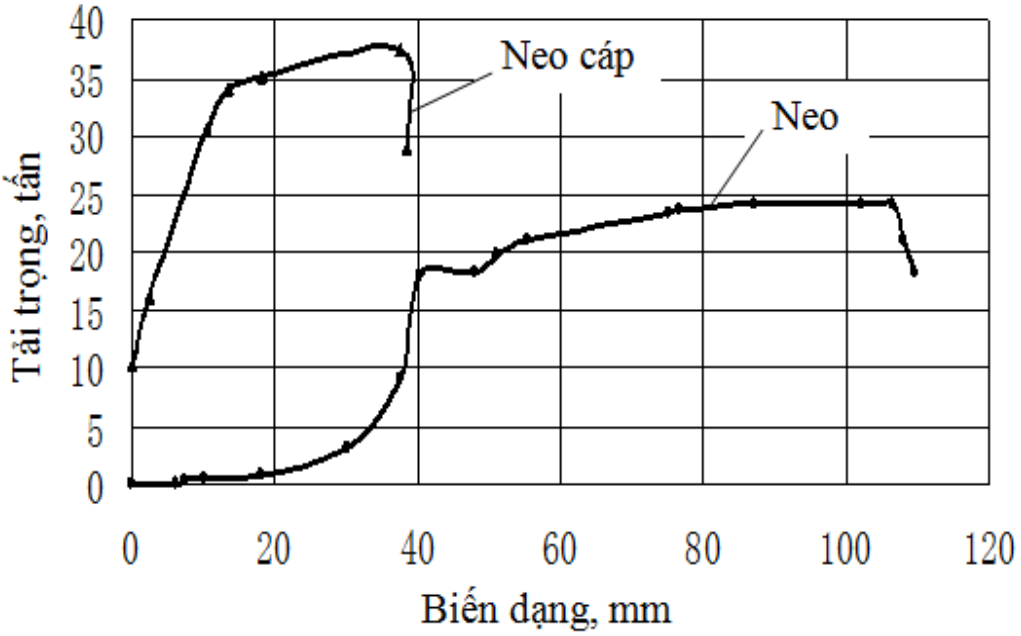
### 3.1. Nghiên cứu tỉ lệ biến dạng dài của neo và neo cáp trong các điều kiện khác nhau

Từ hình 2 cho thấy, tỉ lệ biến dạng dài của neo cáp (3%÷5%) và tỉ lệ biến dạng dài của neo (15%)[4]. Nếu như đường cong làm việc thực tế để chống giữ neo và neo cáp tại hiện trường và trong phòng thí nghiệm mà như nhau, thì neo cáp với tỉ lệ biến dạng dài nhỏ hơn tất nhiên bị kéo đứt trước. Tuy nhiên, thực tế thi công ở hiện trường và trong phòng thí nghiệm lại có sự khác nhau tương đối lớn, đường cong làm việc thực tế của neo và neo cáp so với trong phòng thí nghiệm phức tạp hơn nhiều, điều này càng làm gia tăng thêm xác suất kéo đứt neo cáp. Trong ứng dụng thực tế hiện trường thường xảy ra một loạt trường hợp như sau:



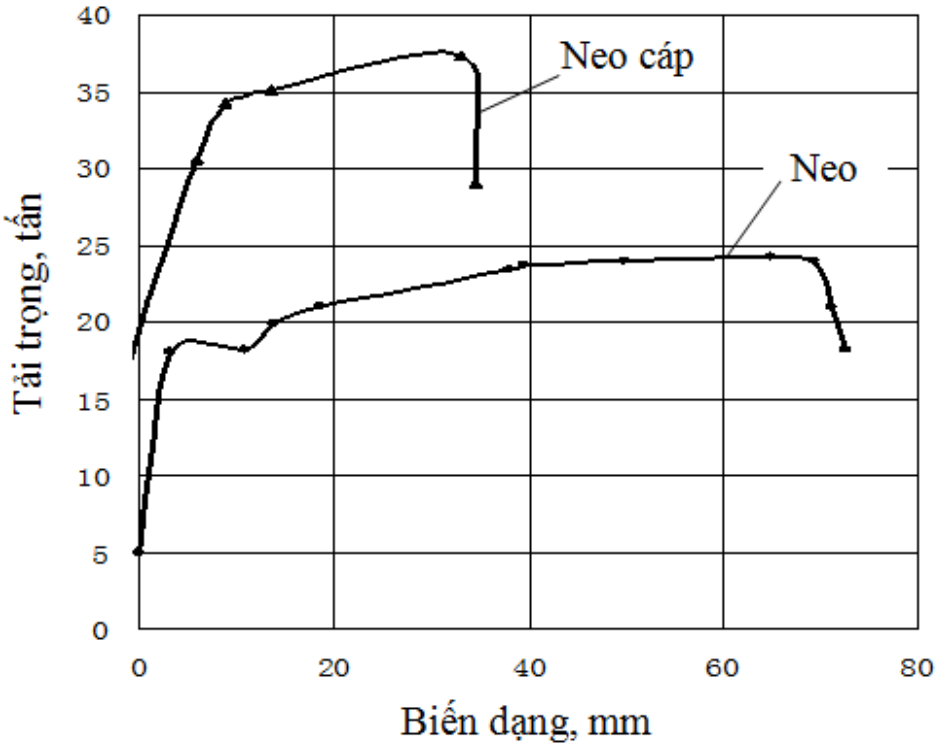

**Hình 2. Thí nghiệm so sánh tỉ lệ biến dạng dài của neo và neo cáp [4]**

Trường hợp neo không tạo dự ứng lực và neo cáp tạo dự ứng lực cao, loại hiện tượng này rất phổ biến tại hiện trường, lắp đặt neo với dự ứng lực rất nhỏ nhưng thi công neo cáp tạo dự ứng lực cao. Hình 3 là đường cong làm việc của neo và neo cáp, có thể thấy được, lắp neo không tạo dự ứng lực mà neo cáp tạo dự ứng lực là 10 tấn. Đường cong thể hiện rõ, tùy theo biến dạng của đất đá xung quanh, thời kỳ đầu neo chịu lực rất nhỏ, mà tải trọng tác dụng neo cáp gia tăng rất nhanh, khi chuyển vị khối đá xung quanh đạt 40mm, neo mới thực sự chịu lực, khi đó neo cáp đã bị kéo đứt. Tính năng phối hợp của neo và neo cáp kém chưa đạt được tác dụng cùng phối hợp chống giữ nóc.




**Hình 3.** Đường cong đặc tính làm việc của neo và neo cáp [4]

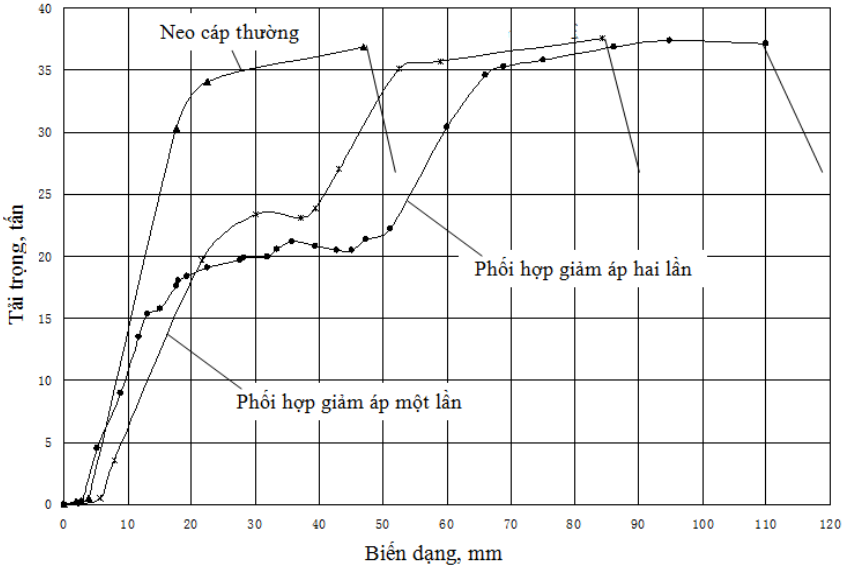
Từ hình 4 cho thấy, khi lắp đặt neo với lực kéo trước 4÷6 tấn, neo cáp 20 tấn. Neo cáp tạo dự ứng lực 20 tấn, giúp cho lượng biến dạng của nóc lò trước khi neo cáp bị kéo đứt giảm đi còn 34mm. Điều này đã gián tiếp làm giảm tỉ lệ biến dạng dài của neo cáp. Khi tạo dự ứng lực của neo chỉ là 5 tấn, lượng biến dạng cho phép của nó là 75mm. Lượng biến dạng cho phép của neo và neo cáp khác nhau tất nhiên dẫn đến neo cáp kéo đứt trước.




**Hình 4.** Đường cong đặc tính làm việc của neo và neo cáp [4]

Để giải quyết vấn đề này, cần thiết phải lựa chọn biện pháp phối hợp sao cho neo và

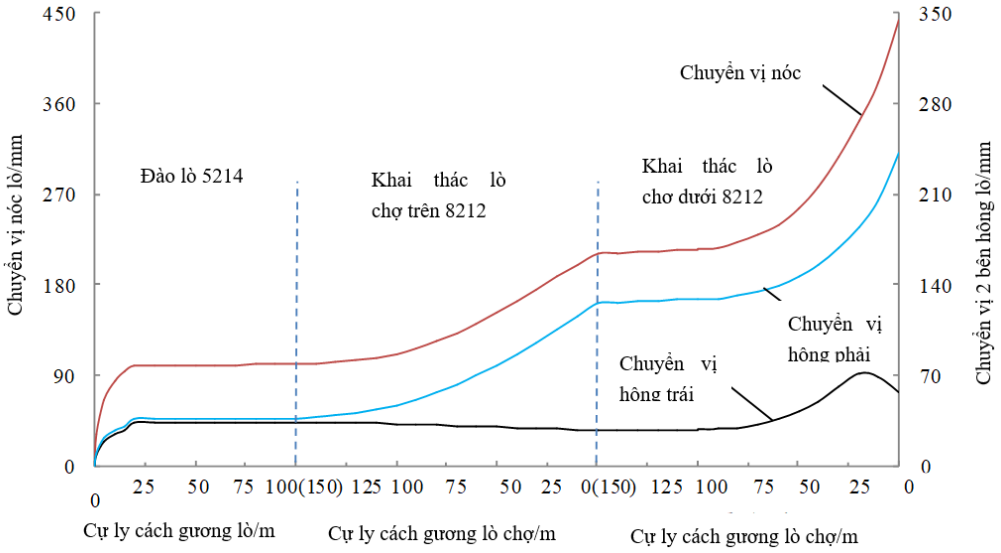
neo cáp thực hiện phối hợp hài hòa biến dạng và dự ứng lực. Đạt được mục đích cùng phối hợp chống giữ khối đá xung quanh. Hình 6 thể hiện so sánh đường cong đặc tính làm việc của neo cáp thông thường và neo cáp phối hợp giảm áp. Dựa vào yêu cầu thiết kế, điểm phối hợp giảm áp của neo, khoảng cách giảm áp có thể điều chỉnh đạt được sự phối hợp với neo.




**Hình 6.** So sánh đường đặc tính làm việc neo cáp và neo cáp phối hợp thiết bị giảm áp [4]

### 3.2. Đặc trưng biến dạng của đất đá xung quanh đường lò dọc vỉa

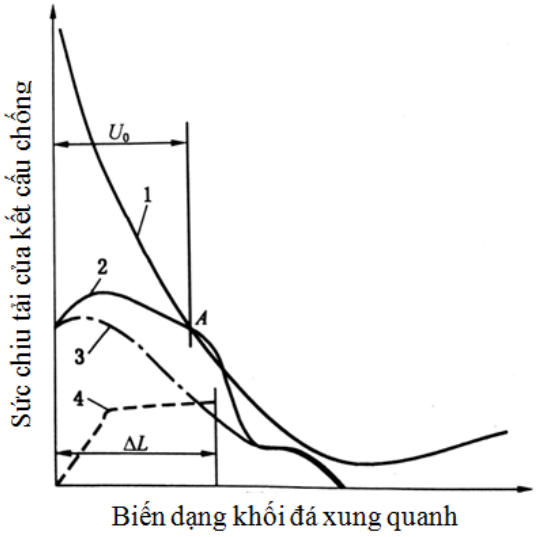
Đường lò dọc vỉa có lượng biến dạng rất lớn, biến dạng không chỉ diễn ra trong quá trình đào lò mà còn diễn ra mạnh mẽ trong quá trình khai thác lò chợ phân tầng trên và lò chợ phân tầng dưới, quá trình biến dạng thông thường diễn ra ở 3 giai đoạn (hình 7), quá trình biến dạng diễn ra trong suốt thời gian khai thác với lượng biến dạng giữa nóc, hông trái và hông phải có sự khác biệt rất lớn, biểu hiện biến dạng không đối xứng. Điều này cũng có ảnh hưởng rất lớn đến việc duy trì ổn định đường lò khi chống giữ bằng neo phối hợp với neo cáp. Nhưng trong bài báo này, nhóm tác giả chủ yếu nghiên cứu giải pháp khắc phục neo cáp có tỉ lệ biến dạng dài nhỏ nhằm nâng cao khả năng phối hợp giữa neo và neo cáp.




**Hình 7**. Quy luật biến dạng của đất đá xung quanh đường lò dọc vỉa [4]

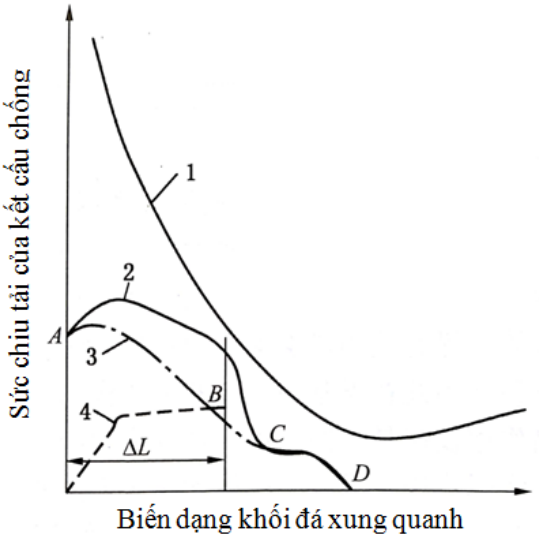
### 3.3. Phân tích nguyên lý làm việc phối hợp giữa neo và neo cáp

Để hiểu rõ nguyên lý làm việc chống giữ phối hợp giữa neo và neo cáp, lấy neo và khối đá xung quanh phạm vi gia cố làm thể chống giữ (khối chống giữ gia cường neo), xem neo cáp làm thể chống giữ gia cường (cung cấp thêm lực tác dụng chống đỡ), như vậy có thể thông qua phân tích quan hệ tác dụng tương tác nhau của khối đá xung quanh với thể chống giữ, nghiên cứu nguyên lý tác dụng của chống giữ liên hợp của neo và neo cáp.




**$U_0$- Biến dạng đất đá biên lò**

**Hình 8.** Đồ thị quan hệ tương tác khối đá xung quanh và kết cấu chống neo và neo cáp đạt được hiệu quả phối hợp [3]




**ΔL- Lượng biến dạng dài của neo cáp**

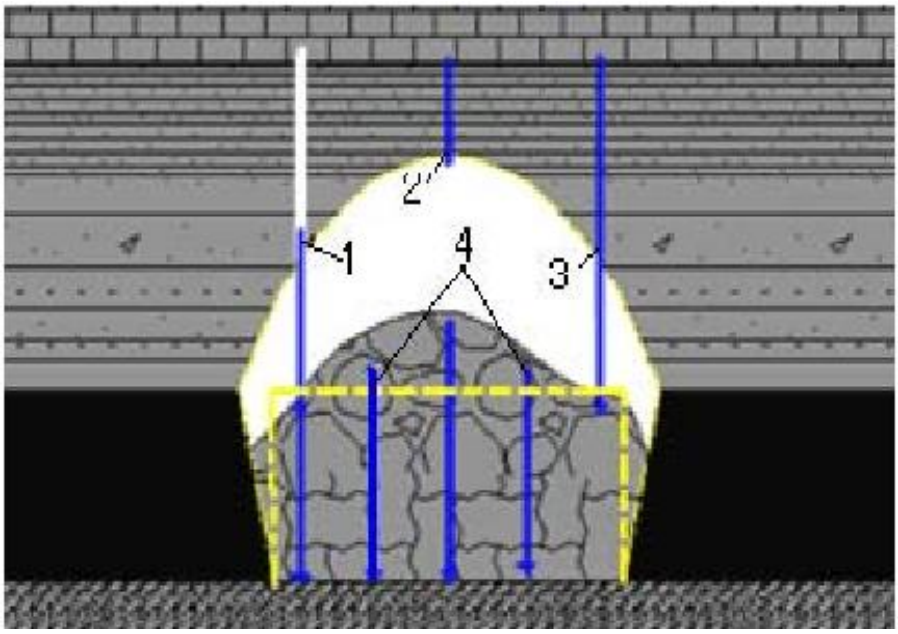
**Hình 9**. Đồ thị quan hệ tương tác khối đá xuanh quanh và kết cấu chống neo và neo cáp không đạt hiệu quả phối hợp[3]

Khi lắp đặt neo và neo cáp dự ứng lực đồng thời, neo và neo cáp sẽ đồng thời cùng nhau gia cố đối với khối đá xung quanh. Do lượng biến dạng dài của neo cáp tương đối nhỏ, vùng phá hủy vỡ rời của đất đá xung quanh trong phạm vi biến dạng này xảy ra tương đối nhỏ, nên neo và neo cáp đều lấy tác dụng gia cố khối đá xung quanh là chính, cùng nhau nâng cao khả năng chịu tải của khối đá gia cường neo, duy trì ổn định của khối đá xung quanh.

Hình 8 là đồ thị thể hiện quan hệ tác dụng tương hỗ của khối đá xung quanh với kết cấu chống giữ. Trong hình 8, đường cong 1 thể hiện đặc tính biến dạng của khối đá xung quanh, nó thể hiện quan hệ giữa biến dạng của khối đá xung quanh với cường độ của kết cấu chống, đường cong 2 thể hiện đường đặc tính tác dụng chống giữ phối hợp của neo và neo cáp, đường cong 3 thể hiện đường đặc tính của khối đá gia cố neo, đường cong 4 thể hiện đường đặc tính cơ học của neo cáp. Từ hình 8 cho thấy, đường cong đặc tính của khối đá gia cố neo (3) và đường cong đặc tính của neo cáp (4) không giao cắt với đường cong 1, điều này chứng tỏ nếu sử dụng chống giữ neo hoặc neo cáp độc lập đều không có khả năng khống chế khối đá xung quanh đạt được trạng thái ổn định. Nhưng khi sử dụng neo và neo cáp chống giữ phối hợp, có thể thấy đường cong 2 giao với đường cong 1 tại điểm A, điều này cho thấy, nếu sử dụng chống giữ phối hợp neo và neo cáp đã khống chế được biến dạng phá hủy và duy trì độ ổn định của đất đá xung quanh.

Từ hình 9 cho thấy, khi đất đá xung quanh kém ổn định, đường lò chịu tác động mạnh của khai thác, biến dạng của đường lò lớn, khi đó đường cong đặc tính biến dạng của khối đá xung quanh 1 không giao cắt với đường cong của thể chống giữ phối hợp của neo và neo cáp 2. Điều này cho thấy, nếu sử dụng kỹ thuật chống giữ phối hợp neo và neo cáp như trên sẽ

không đạt được hiệu quả chống giữ. Nguyên nhân, do khi biến dạng khối đá xung quanh đạt tới trạng thái biến dạng giới hạn của neo cáp, khả năng chịu tải của thể chống giữ phối hợp vẫn nhỏ hơn lực tác dụng chống giữ yêu cầu để giữ khối đá xung quanh ổn định, cho nên khối đá xung quanh tiếp tục biến dạng và kéo đứt neo cáp (tại điểm B), khả năng chịu tải của thể chống giữ liên hợp giảm đi theo đường cong BCD, khối đá xung quanh bị biến dạng mạnh, đường lò bị sập đổ. Hiện nay, rất nhiều mỏ trên thế giới sử dụng chống giữ phối hợp neo và neo cáp không thành công, đa số nguyên nhân thuộc trường hợp này, lý luận này phản ánh đúng với lập luận về chống giữ gia cố phối hợp giữa neo và neo cáp của [5, 6].




**Hình 10**. Hình ảnh mất hiệu quả chống giữ bằng neo và neo cáp [3]

1- Đầu neo bị kéo tuột; 2- Neo cáp bị kéo đứt; 3- Đuôi neo bị kéo chui xuyên vào đất đá nóc; 4- Chiều dài neo nhỏ hơn độ cao vòm phá hủy

Nghiên cứu của [7] cũng cho rằng neo cáp có khả năng chịu lực cao, nhưng khả năng co dãn rất thấp, tỉ lệ co dãn đạt được trong phong thí nghiệm là 3,5%, khi đường lò dọc vỉa biến dạng lớn, neo cáp có biến dạng dài không tương thích với biến dạng của đất đá sẽ bị kéo đứt hoặc mất hiệu quả chống giữ với hình thức khác như mất ổn định do đầu neo bị kéo tuột hoặc đuôi neo cáp bị kéo chui xuyên vào khối than (hình 10).

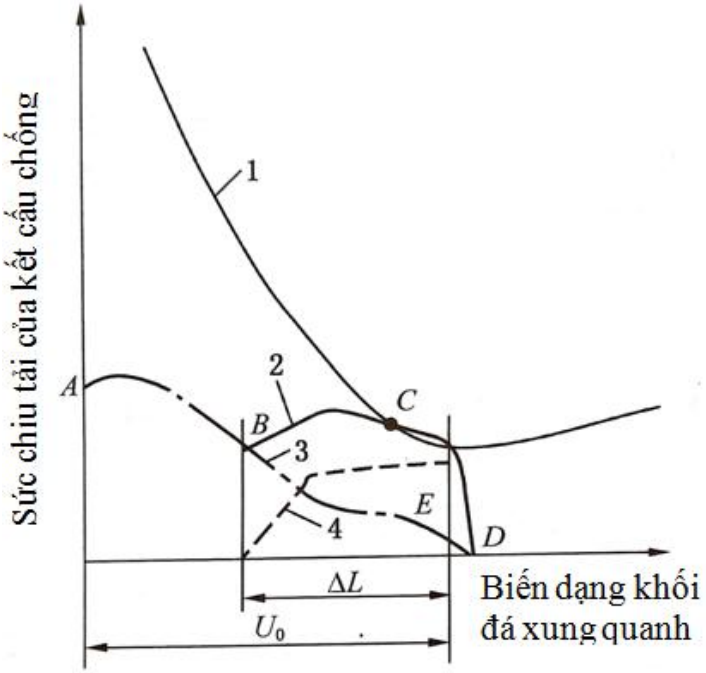
### 3.4. Nghiên cứu đề xuất giải pháp tăng cường khả năng phối hợp giữa neo và neo cáp

Từ phân tích trên cho thấy, nguyên nhân chủ yếu gây mất khả năng phối hợp giữa neo và neo cáp là do đường lò biến dạng lớn, vượt quá giới hạn biến dạng dài của neo cáp khiến cho neo cáp bị kéo đứt. Để khắc phục vấn đề này, bài báo xin đề xuất một số giải pháp kỹ thuật như sau:

#### 3.4.1. Đề xuất thời điểm chống giữ bổ sung neo cáp phù hợp đối với đường lò dọc vỉa có biến dạng không quá lớn

Từ hình 11 cho thấy việc lựa chọn thời điểm chống giữ phù hợp có thể nâng cao khả năng chống giữ phối hợp giữa neo và neo cáp nhằm duy trì ổn định của đường lò. Trên hình 11 thể hiện, đường cong ABED là đường cong đặc tính biến dạng của khối đá gia cố neo, đường cong 4 là đường cong đặc tính của neo cáp, đường cong 1 thể hiện đặc tính biến dạng của khối đá xung quanh. So sánh hình 2 với hình 11 cho thấy, ở hình 11 đường cong 2 đã cắt đường 1 tại điểm C nhờ chọn được thời điểm chống giữ neo cáp phù hợp. Hai kết cấu này

chúng tương tác phối hợp lấy dài bổ sung cho ngắn, từ đây cải thiện được tính năng chống giữ tổng thể của neo, đạt được mục đích khống chế biến dạng của đất đá xung quanh.




**Hình 11.** Nguyên lý tác dụng tương hỗ giữa đất đá xung quanh và kết cấu chống [8]

Thông qua tỉ lệ biến dạng dài của neo và neo cáp ở trên đề xuất thời điểm chống giữ neo cáp phù hợp cho đường lò có lượng biến dạng không lớn hơn 75mm như sau: thời kỳ đào lò sử dụng neo để chống giữ và sử dụng thiết bị quan trắc để theo dõi quá trình biến dạng của đường lò, khi biến dạng đường lò đạt được khoảng 35mm ta tiến hành chống giữ tăng cường neo cáp. Nhờ đó, neo cáp không bị kéo đứt do biến dạng dài của nó vẫn trong giới hạn cho phép, khi đường lò đạt tới trạng thái biến dạng lớn nhất 75mm, cả neo và neo cáp vẫn phát huy được tối đa khả năng chống giữ. Do neo và neo cáp biến dạng đồng thời cùng đất đá, nhường cho khối đá một lượng biến dạng, đất đá xung quanh đường lò cũng giải phóng một phần năng lượng tích lũy, ứng suất tập trung xung quanh khối đá dịch chuyển vào sâu bên trong làm giảm áp lực đất đá lên chúng, tăng khả năng làm việc phối hợp giữa neo và neo cáp.

### 3.4.2. Đề xuất giải pháp sử dụng ống giảm áp khi đường lò dọc vỉa có biến dạng lớn

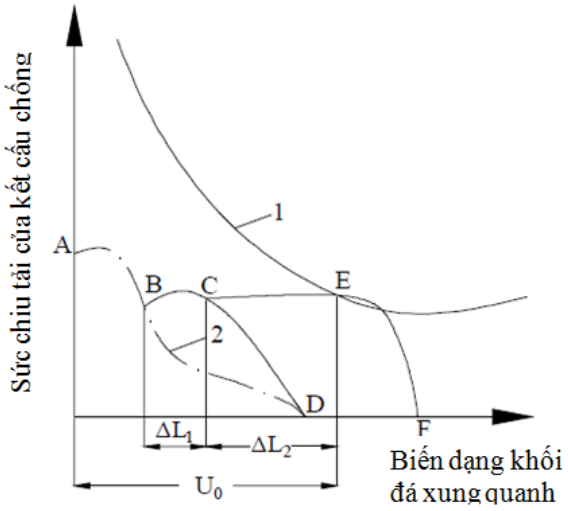
Đối với đường lò dọc vỉa đào trong than có biến dạng rất lớn, vượt quá giới hạn biến dạng dài của cả neo và neo cáp, khi đó cả neo và neo cáp đều bị kéo đứt. Vì vậy, để nâng cao hiệu quả chống giữ đường lò bằng neo và neo cáp trong trường hợp này cần phải gia tăng biến dạng dài cho cả neo và neo cáp phù hợp với biến dạng của đất đá xung quanh.

Để thực hiện điều này ta sử dụng thêm "ống giảm áp (hình 13)" để khi đất đá biến dạng lớn hơn lượng biến dạng dài của neo và neo cáp thì ống giảm tải sẽ biến dạng cùng biến dạng của đất đá xung quanh nhờ đó mà ngăn ngừa được hiện tượng kéo đứt neo khi biến dạng của đất đá lớn hơn biến dạng của neo và neo cáp. Nhờ ống giảm tải này cũng sẽ tạo ra sự phối hợp phân phối đều tải trọng tác dụng vào các thanh neo và neo cáp khi xảy ra biến dạng không đối xứng.

Ngoài ra để giảm lượng biến dạng đối với khối đá xung quanh, tăng cường đảm bảo tính an toàn và tin cậy, giảm thiểu rủi ro và tạo được dự ứng lực cao giúp tăng cường cường độ của khối đá gia cường cần phải sử dụng neo cường độ cao, với neo cường độ cao sẽ giúp giảm thiểu hiện tượng kéo đứt tại đuôi neo, vị trí mà được tiện ren thường có đường kính

giảm đi so với các vị trí khác của thanh neo.

Kỹ thuật chống giữ được thực hiện như kỹ thuật chống giữ phối hợp bổ sung, nhưng khi lắp đặt neo và neo cáp lắp thêm ống giảm áp nhằm gia tăng sự điều chỉnh độ dãn dài của neo và giúp điều phối áp lực mỏ khi đường lò bị biến dạng không đối xứng và khi biến dạng đường lò rất lớn. Kỹ thuật điều phối áp lực và chống giữ thể hiện trên hình 12.




**Hình 12.** Nguyên lý chống giữ phối hợp neo và neo cáp khi kết hợp với sử dụng ống giảm áp [3]




**Hình 13.** Ống giảm tải hai cấp [3]

Đường cong 1 là đường cong đặc tính của đất đá xung quanh, đường cong 2 là đường cong đặc tính của hệ thống chống giữ gia cố neo, đường cong ABCD là đường cong đặc tính chống giữ phối hợp neo và neo cáp, đường cong ABCEF là đường cong đặc tính chống giữ phối hợp neo và neo cáp sau khi lắp đặt ống giảm áp, $\Delta L_1$ là lượng biến dạng dài của neo cáp, $\Delta L_2$ là lượng ép co lại của ống giảm áp, $U_0$ là lượng biến dạng khối đá xung quanh. Trước khi không lắp ống giảm áp, lượng biến dạng dài của kết cấu chống phối hợp giữa neo và neo cáp không thể thích ứng với biến dạng của khối đá xung quanh, khả năng chịu tải nhỏ hơn sức chịu tải của kết cấu chống theo yêu cầu khống chế biến dạng đất đá xung quanh đường lò, đã bị kéo đứt quá sớm, trên hình biểu hiện là đường cong ABCD không có giao điểm với đường đường cong 1. Sau khi lắp ống giảm áp, nhờ giảm tải bảo đảm duy trì lâu dài cường độ của kết cấu chống phối hợp neo và neo cáp cho phù hợp với biến dạng của khối đá xung quanh, cải thiện đặc tính chịu tải của hệ thống chống giữ, khống chế được biến dạng của khối đá xung quanh đường lò, đảm bảo duy trì ổn định đường lò, trên hình thể hiện là đường cong ABCEF, tại điểm E đã đạt được giao điểm với đường cong 1, lượng biến dạng dài đạt được là $\Delta L_2$. Thời kỳ đầu đào lò, lấy chống giữ neo làm chủ, khi lượng biến dạng dài của neo không có khả năng tương thích với biến dạng khối đá xung quanh, neo cáp bắt đầu phát huy tác dụng chống giữ, chống giữ phối hợp của neo và neo cáp vẫn không thể thích ứng khống chế được biến dạng khối đá xung quanh, cuối cùng ống giảm áp bắt đầu biến dạng ép lại, bảo vệ neo và neo cáp không bị kéo đứt, đồng thời bảo đảm duy trì lực phản lực chống giữ cao của kết cấu chống, phối hợp lẫn nhau giữa neo, neo cáp và ống giảm áp đã tác dụng tương tác bổ sung, do đó đã cải thiện rất lớn tính năng chống giữ tổng thể khối gia cường neo, đạt được mục đích khống chế biến dạng lớn khối đá xung quanh đường lò.

## 4. KẾT LUẬN

Bài viết đã làm rõ nguyên nhân mất ổn định của đường lò dọc vỉa chống bằng neo kết hợp neo cáp là do sự không tương thích về khả năng biến dạng giữa neo, neo cáp dẫn đến hiện

tượng neo cáp bị kéo đứt khi đường lò biến dạng lớn. Trên cơ sở tổng hợp, phân tích lý thuyết bài báo đã đề xuất các giải pháp kỹ thuật như lựa chọn thời điểm chống giữ neo cáp hợp lý, sử dụng ống giảm áp và neo cường độ cao nhằm nâng cao khả năng phối hợp làm việc giữa neo và neo cáp. Kết quả nghiên cứu góp phần nâng cao hiệu quả chống giữ, duy trì ổn định đường lò dọc vỉa và có ý nghĩa thực tiễn trong điều kiện khai thác than hầm lò xuống sâu ở Việt Nam.

Kết quả nghiên cứu mới dừng ở mức nghiên cứu lý thuyết, chưa đủ điều kiện để kiểm nghiệm thực tế. Do đó, tác giả đề xuất tiếp tục nghiên cứu thực nghiệm tại hiện trường nhằm gia tăng độ tin cậy và là cơ sở để triển khai áp dụng rộng rãi vào thực tế giúp giảm thiểu rủi ro sập đổ.

**TÀI LIỆU THAM KHẢO**

[1]. Nguyễn Văn Đước, Võ Trọng Hùng (1997), Công nghệ xây dựng công trình ngầm (tập 1), Nxb Giao thông vận tải, Hà Nội.

[2]. Trần Xuân Truyền, Vũ Đức Quyết, 2012. Giáo trình Đào chống lò. Đại học Công nghiệp Quảng Ninh, Quảng Ninh.

[3]. Vũ Đức Quyết và nnk, 2017. Nghiên cứu đề xuất giải pháp kỹ thuật chống giữ phối hợp giữa neo và neo cáp chịu lực lớn phục vụ khai thác hầm lò dọc vỉa. Đề tài nghiên cứu khoa học cấp Bộ, Bộ Công Thương, Bộ Công Thương, 103.

[4]. Vũ Đức Quyết, 2015. Quy luật biến dạng phá hủy đường lò dọc vỉa tiết diện lớn trong vỉa than đặc biệt dày chịu ảnh hưởng của mắc ma xâm nhập và biện pháp khống chế, Luận án tiến sĩ, ĐH Mỏ Trung Quốc, Từ Châu.

[5]. 康红普 (2007), 王金华等.煤巷锚杆支护理论与成套技术[M], 煤炭工业出版社, 北京

[6]. 马元 (2007). 深部巷道围岩变形破坏及支护平衡演化机理研究与应用, 中国矿业大学硕士论文，徐州.

[7]. 赵庆彪(2003)，深井破碎围岩煤巷锚杆-锚索协同作用机理研究[D]，中国矿业大学, 北京

[8]. 勾攀峰 (2013), 深井巷道围岩锚固体稳定原理及应用[M],煤炭出版社, 北京.

## Solutions for Enhancing the Coordinated Performance of Rock Bolts and Cable Bolts to Prevent Collapse of Gate Roadways

**Vũ Đức Quyết[1,*], Lê Đức Danh [1]**

[1]*Quang Ninh University of Industry*

***Abstract:*** *Roadways supported by a combined rock bolt–cable bolt system are often subjected to severe deformation and frequent instability failures under mining-induced stress, particularly with increasing mining depth where the occurrence of roadway collapse becomes more pronounced. This study employs theoretical analysis, literature synthesis, and experimental investigations to evaluate the deformation and failure characteristics of the surrounding rock mass, the deformation behavior of rock bolts and cable bolts, and the mechanical interaction mechanism of the combined support system. The research results indicate that the incompatibility in load-bearing capacity, elongation characteristics, and activation timing between rock bolts and cable bolts is the primary factor leading to the loss of coordinated support performance. Based on these findings, the paper proposes an*

*appropriate installation timing for cable bolts and a solution to enhance the elongation capacity of both rock bolts and cable bolts through the application of yielding tubes, thereby preventing bolt or cable rupture under large deformation conditions. The proposed approach improves the coordinated performance between rock bolts and cable bolts, contributing to the long-term stability of mine roadways.*

***Keywords:*** *Gate roadway; rock bolt support; cable bolt; roadway deformation.*

# Chiến lược đổi mới công nghệ khai thác không trụ bảo vệ: Giải pháp tối ưu hóa tài nguyên và nâng cao hiệu quả kinh tế cho ngành than hầm lò Việt Nam

**Nguyễn Ngọc Minh[1,*], Nguyễn Mạnh Tường[1], Đồng Xuân Lộc[2], Nguyễn Duy Hùng[3]**

*[1]Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh*

*[2]Công ty 91 – Chi nhánh TCT Đông Bắc*

*[3]Công ty Cổ phần xuất nhập khẩu Kim Thạc Phát*

**Email: minhnguyen1986vn@qui.edu.vn; Mobile: 0973671719*

***Tóm tắt:*** *Trong khai thác than hầm lò vùng Quảng Ninh hiện nay, một trong những rào cản lớn nhất đối với hiệu quả khai thác là việc duy trì các đường lò chuẩn bị và tỷ lệ tổn thất tài nguyên cao trong các trụ than bảo vệ. Tại Việt Nam, hệ thống khai thác cột dài theo phương truyền thống (sơ đồ 121) thường gây ra chi phí lớn cho công tác chống xén, sửa chữa và lãng phí khoảng 15% trữ lượng than do phải để lại trụ bảo vệ. Để giải quyết triệt để vấn đề này, công nghệ khai thác không trụ bảo vệ (công nghệ 110), được phát minh bởi Giáo sư Hà Mãn Triều, đã tạo ra một bước ngoặt kỹ thuật dựa trên lý thuyết dầm ngắn và cơ chế tự tạo đường lò. Bài viết đi sâu vào phân tích hệ thống các giải pháp kỹ thuật đi kèm bao gồm công nghệ nổ mìn tụ năng cắt vách định hướng, hệ thống neo cáp chịu lực không đối và biến dạng lớn (CRLD), cùng các kết cấu chắn giữ đất đá phá hỏa. Thông qua việc đánh giá kết quả áp dụng thử nghiệm tại các mỏ lớn thuộc Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam (TKV) như Mông Dương, Hạ Long bài báo đề xuất tập chung phân tích triển vọng và tiềm năng huy động tài nguyên của công nghệ 110 tại Việt Nam và những khó khan, rào cản trong quá trình phổ biến công nghệ.*

***Từ khoá****: khai thác hầm lò, công nghệ 110, neo cáp CRLD, nổ mìn tụ năng, tối ưu hóa tài nguyên, áp lực mỏ.*

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Sự phát triển của ngành công nghiệp khai thác than hầm lò toàn cầu đang đứng trước một bước ngoặt quan trọng khi các vỉa than nông dần cạn kiệt, buộc hoạt động sản xuất phải chuyển dịch xuống các độ sâu lớn hơn. Tại các mỏ than hầm lò ở Việt Nam, đặc biệt là vùng Quảng Ninh, khi chiều sâu khai thác tăng lên, trạng thái ứng suất của khối đá bao quanh trở nên cực kỳ phức tạp. Hệ thống khai thác phổ biến nhất hiện nay vẫn là cột dài theo phương, trong đó mỗi lò chợ được chuẩn bị bởi một cặp đường lò dọc vỉa thông gió và vận tải, đồng thời phải để lại một trụ than bảo vệ có kích thước từ 15 đến 25 mét để duy trì sự ổn định cho đường lò vận tải của tầng kế tiếp.

Thực tiễn vận hành cho thấy mô hình truyền thống này đang bộc lộ hai nhược điểm chí mạng. Thứ nhất là tổn thất tài nguyên than cực lớn. Việc để lại các trụ bảo vệ giữa các tầng, phân tầng khai thác không chỉ làm giảm tỷ lệ thu hồi than mà còn tạo ra các vùng tập trung ứng suất cao, gây khó khăn cho việc khai thác các tầng, phân tầng, vỉa lân cận và tiềm ẩn nguy cơ tự cháy than trong vùng phá hỏa. Thứ hai là gánh nặng về chi phí mét lò chuẩn bị và bảo dưỡng. Chi phí chống xén, sửa chữa đường lò chuẩn bị chịu ảnh hưởng của áp lực tựa từ lò chợ thường chiếm từ 35% đến 40% tổng chi phí đào lò mới [1]. Điều này làm tăng giá thành sản xuất và giảm năng lực cạnh tranh của doanh nghiệp mỏ trong bối cảnh thị trường năng lượng có nhiều biến động.

Trước bối cảnh đó, việc nghiên cứu và áp dụng các công nghệ khai thác tiên tiến nhằm giảm thiểu hoặc loại bỏ hoàn toàn các trụ than bảo vệ đã trở thành nhiệm vụ ưu tiên hàng đầu. Từ năm 2010, ngành than Trung Quốc đã giới thiệu công nghệ 110 - một giải pháp tích hợp cho phép khai thác một lò chợ với chỉ một đường lò đào mới và không để lại trụ bảo vệ. Việc chuyển giao và nội địa hóa công nghệ này tại Việt Nam không chỉ là một yêu cầu kỹ thuật mà còn là một chiến lược kinh tế nhằm tận thu tối đa tài nguyên than hầm lò.

## 2. NGUYÊN LÝ CƠ BẢN VÀ CƠ SỞ KHOA HỌC CỦA CÔNG NGHỆ KHAI THÁC 110

Công nghệ khai thác không trụ bảo vệ, hay còn được gọi là hệ thống tự tạo đường lò dọc vỉa khu khai thác, dựa trên một triết lý quản lý áp lực mỏ hoàn toàn mới. Thay vì cố gắng chống chọi với áp lực mỏ bằng các kết cấu chống cứng hoặc trụ than dày, công nghệ 110 chủ động điều tiết và giải phóng ứng suất thông qua việc thay đổi trạng thái cơ học của đá vách.

### 2.1. Lý thuyết dầm ngắn và cơ chế giải phóng ứng suất

Nền tảng của công nghệ này là lý thuyết dầm ngắn do Giáo sư Hà Mãn Triều đề xuất. Trong hệ thống khai thác cột dài thông thường, đá vách phía trên đường lò và lò chợ tạo thành một cấu trúc dầm liên tục có chiều dài lớn. Khi lò chợ tiến lên, đá vách sập đổ nhưng vẫn duy trì mối liên kết ngàm với phần đá vách phía trên đường lò chuẩn bị, tạo ra momen uốn và áp lực tựa rất lớn đè nặng lên các vì chống [2].

Công nghệ 110 can thiệp vào quá trình này bằng cách thực hiện "cắt vách" dọc theo hông của đường lò chuẩn bị trước khi lò chợ đi qua. Việc cắt vách này tạo ra một mặt đứt gãy nhân tạo, chuyển đổi cấu trúc từ dầm dài liên tục sang cấu trúc dầm ngắn hoặc dầm công sơn. Cơ chế này mang lại ba lợi ích cơ học chính [3]:

1. Cắt đứt sự truyền ứng suất giữa khối đá vách lò chợ và đá vách đường lò, từ đó giảm đáng kể tải trọng tác động lên hệ thống chống giữ của đường lò chuẩn bị.

2. Cho phép đá vách trong khu vực lò chợ sập đổ một cách tự do và có kiểm soát dọc theo mặt cắt, tạo ra một bề mặt hông lò bằng phẳng bằng đá phá hỏa.

3. Khối đá phá hỏa sau khi sập đổ sẽ tự nén chặt và trở thành một cấu trúc nâng đỡ tự nhiên cho các lớp đá vách cơ bản phía trên, giúp giảm độ hạ võng của nóc lò.

### 2.2. Quy trình công nghệ tự tạo đường lò

Việc hình thành đường lò không trụ bảo vệ diễn ra qua sáu giai đoạn nghiêm ngặt, đảm bảo tính ổn định xuyên suốt của công trình ngầm, xem Hình 1.

| Giai đoạn | Nội dung thực hiện | Mục tiêu kỹ thuật |
|---|---|---|
| Giai đoạn 1 | Duy trì lò dọc vỉa vận tải tầng trên | Chuẩn bị sử dụng lại làm lò thông gió tầng dưới |
| Giai đoạn 2 | Gia cố bằng neo cáp CRLD | Tăng cường khả năng tự mang tải của đá vách |
| Giai đoạn 3 | Nổ mìn tụ năng cắt vách | Tạo khe nứt định hướng giải phóng ứng suất |
| Giai đoạn 4 | Chống tăng cường tạm thời | Bảo vệ đường lò trong vùng ảnh hưởng áp lực lò chợ |
| Giai đoạn 5 | Chắn giữ đất đá phá hỏa | Ngăn đá sập tràn vào lò và định hình hông lò |
| Giai đoạn 6 | Thu hồi kết cấu tạm thời | Hoàn thiện đường lò tự tạo sau khi vùng phá hỏa ổn định |




**Hình 1.** Quy trình công nghệ của HTKT không trụ bảo vệ [4]

### 2.3. Kỹ thuật nổ mìn tụ năng cắt vách định hướng theo hai hướng

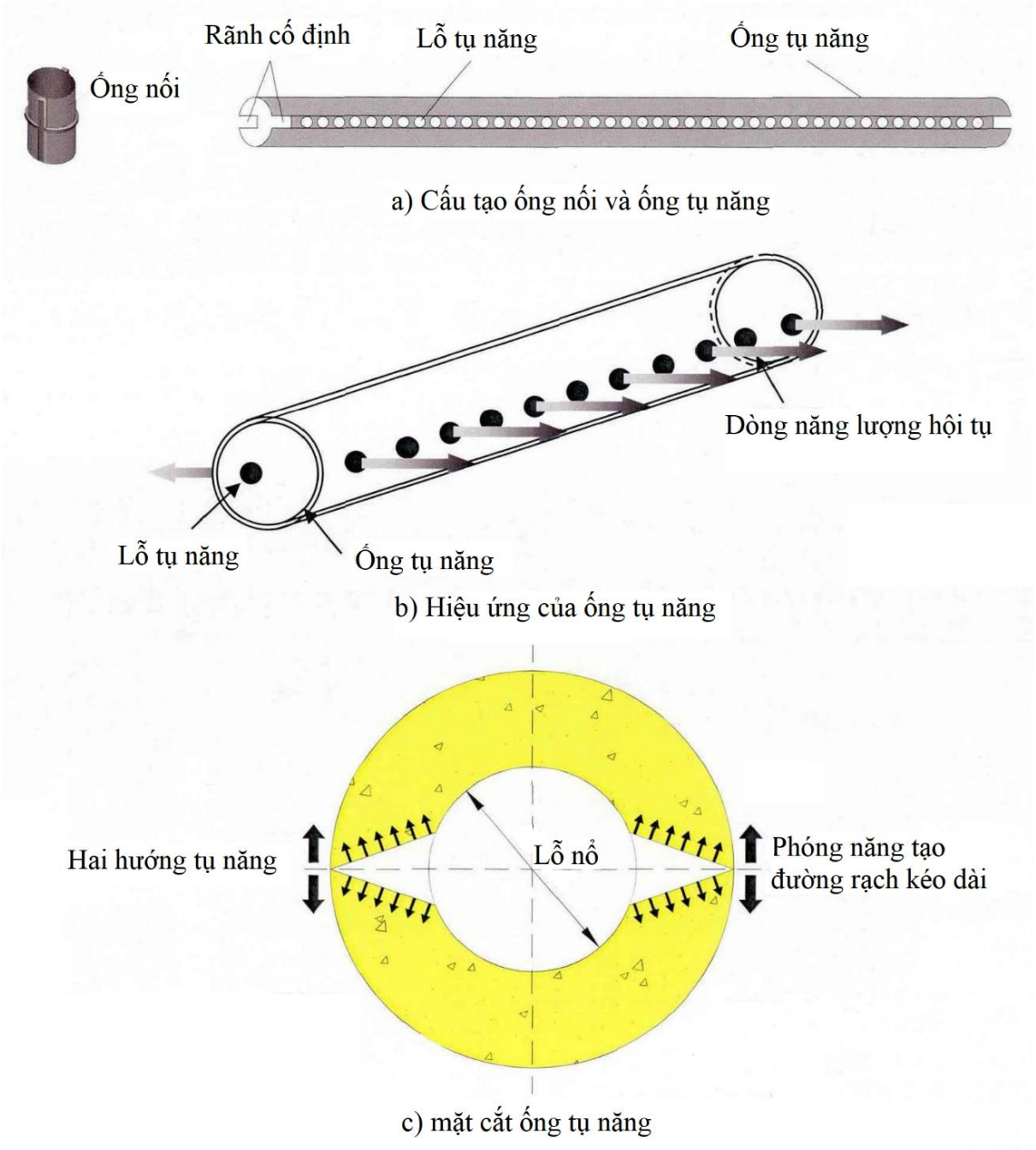
Trong công nghệ 110, việc tạo ra một mặt chia cắt phẳng và liên tục trên đá vách là yếu tố tiên quyết. Nổ mìn thông thường không thể thực hiện được điều này vì năng lượng nổ lan tỏa theo mọi hướng, dễ gây hư hại nghiêm trọng cho cấu trúc nóc lò mà không tạo được khe nứt mong muốn. Giải pháp được sử dụng là công nghệ nổ mìn tụ năng sử dụng ống liên kết năng lượng đặc biệt.

#### *2.3.1. Cấu tạo và nguyên lý hoạt động của ống tụ năng*

Ống tụ năng là một thiết bị dạng ống có vỏ ngoài được bố trí hai hàng lỗ nhỏ đối xứng nhau dọc theo thân ống. Bên trong ống nạp thuốc nổ nhũ tương và kíp nổ theo thiết kế. Khi nổ, sóng xung kích và luồng khí áp suất cao bị chặn bởi thành ống nhưng lại được tập trung và phóng ra với tốc độ cực đại qua các lỗ tụ năng. Năng lượng này tập trung vào hai hướng

xác định, tạo ra một vết cắt bằng khí động lực học trong lòng đá (xem Hình 2).

Các vết nứt ban đầu từ các lỗ khoan lân cận sẽ nhanh chóng lan truyền và kết nối với nhau, tạo thành một mặt đứt gãy liên tục dọc theo hướng tiến của gương lò chợ. Điều này giúp bảo vệ tính toàn vẹn của khối đá nóc lò phía bên đường lò, trong khi cho phép đá vách phía lò chợ sập đổ theo đúng vị trí dự kiến.




**Hình 2**. Cấu tạo và cơ chế hoạt động của ống tụ năng [5]

### *2.3.2. Các thông số kỹ thuật trong hộ chiếu nổ mìn*

Dựa trên các nghiên cứu thực nghiệm, các thông số kỹ thuật điển hình cho việc nổ mìn cắt vách được thiết lập như sau:

| Thông số | Giá trị định mức | Ghi chú |
|---|---|---|
| Đường kính lỗ khoan | 42mm ÷ 48mm | Tùy thuộc vào loại máy khoan sử dụng |
| Chiều sâu lỗ khoan | 10m | Phải vượt qua chiều dày vách trực tiếp |
| Khoảng cách lỗ khoan | 0,5m ÷ 0,8m | Tùy thuộc vào độ cứng của đá vách |
| Vị trí lỗ khoan | Cách hông lò 0,5m | Bố trí dọc theo nóc lò phía tiếp giáp lò chợ |
| Cấu trúc nạp mìn | Nạp phân đoạn (5 đoạn) | Sử dụng sơ đồ nổ liên tục để đảm bảo hiệu quả |
| Lượng thuốc nổ | ~ 2,0kg/lỗ 10m | Sử dụng thuốc nổ nhũ tương chuyên dụng |

Việc sử dụng ống tụ năng giúp kiểm soát tối đa hướng lan truyền vết nứt, giảm chấn động đến các khu vực xung quanh và tiết kiệm thuốc nổ so với các phương pháp nổ mìn tạo biên thông thường.

**2.4. Hệ thống neo cáp chịu lực không đổi và biến dạng lớn (CRLD)**

Đường lò trong công nghệ 110 phải chịu đựng ba giai đoạn nhiễu động áp lực lớn: từ công tác đào lò ban đầu, từ hoạt động nổ mìn cắt vách và đặc biệt là áp lực động cực lớn khi lò chợ đi qua. Các loại neo cáp truyền thống thường có độ giãn dài thấp (thường dưới 100mm) và dễ bị đứt gãy đột ngột khi đá vách biến dạng mạnh. Điều này dẫn đến sự mất an toàn và hư hỏng hệ thống chống giữ.

Để giải quyết vấn đề này, hệ thống neo cáp CRLD (Constant Resistance Large Deformation) đã được đưa vào sử dụng. Đây là một phát minh mang tính cách mạng của Giáo sư Hà Mãn Triều và cộng sự.

***2.4.1. Đặc tính kỹ thuật vượt trội của neo CRLD***

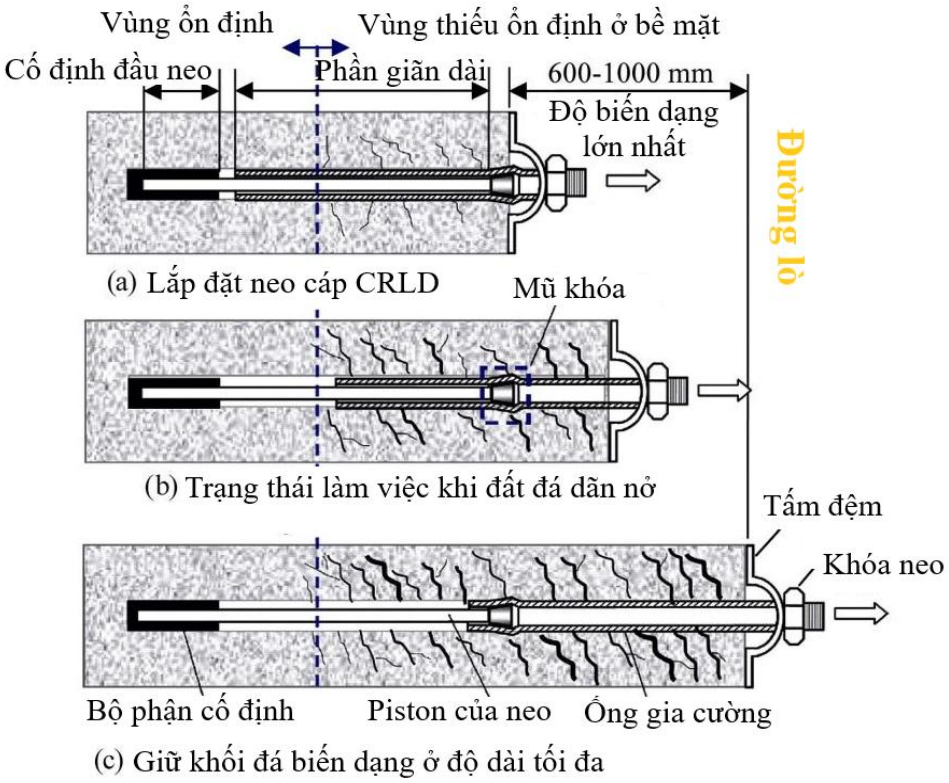
Neo CRLD có cấu tạo đặc biệt với bộ phận hấp thụ năng lượng hoạt động theo cơ chế piston. Khi tải trọng tác động từ đá vách vượt quá lực kháng thiết kế, phần cáp neo sẽ trượt dần trong ống giữ thay vì bị đứt, giúp duy trì lực chống đỡ ổn định trong suốt quá trình biến dạng, xem Hình 3.

Các thông số đặc trưng của neo CRLD loại HZS35-300 bao gồm:

- Khả năng giãn dài: Có thể biến dạng từ 600mm đến 1000mm mà vẫn duy trì tính toàn vẹn của kết cấu.

- Lực kháng không đổi: Duy trì sức chống ở mức ổn định khoảng 350KN ngay cả khi đá vách dịch động mạnh.

- Khả năng hấp thụ năng lượng: Tính năng chịu va đập và hấp thụ năng lượng cực tốt, phù hợp cho các khu vực có nguy cơ nổ đá hoặc áp lực động lớn.




**Hình 3.** Neo cáp hỗ trợ biến dạng lớn và chịu lực không đổi [6]

### *2.4.2. Vai trò trong cấu trúc dầm neo*

Khi được lắp đặt vào nóc lò, các thanh neo CRLD được căng với một lực căng ban đầu thiết kế, tạo ra một vùng ứng suất nén trong khối đá vách. Hệ thống này kết hợp với các dầm thép xà tạo thành một "cấu trúc dầm neo" chắc chắn, tăng cường khả năng tự mang tải của khối đá. Trong công nghệ 110, neo CRLD không chỉ là phụ kiện chống giữ mà là bộ phận cấu thành nên cơ chế "treo" khối đá vách đường lò vào các lớp đá ổn định phía trên, tách biệt nó khỏi sự sụp đổ của vùng phá hỏa.

## 2.5. Công nghệ chắn giữ và hình thành hông lò bằng đá phá hỏa

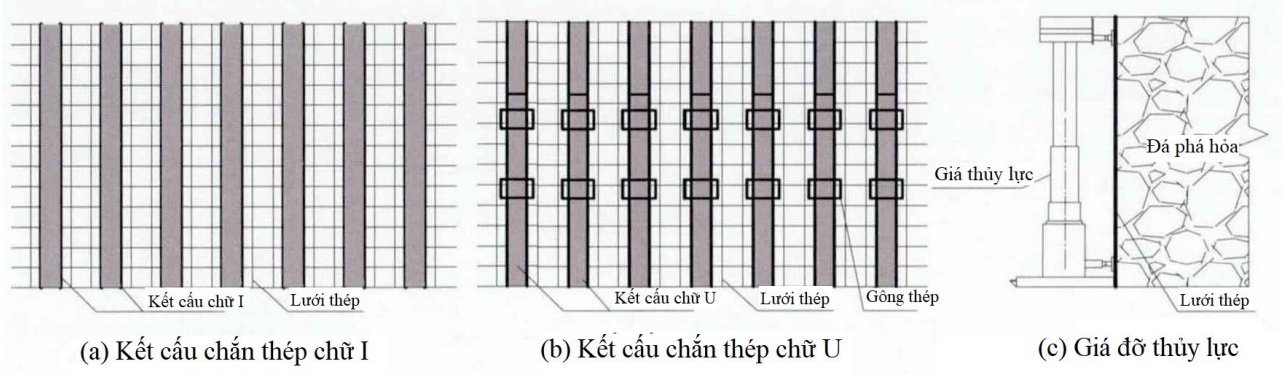
Một khía cạnh kỹ thuật quan trọng khác của công nghệ 110 là việc xử lý hông lò tiếp giáp với vùng phá hỏa. Sau khi lò chợ đi qua và đá vách sụp đổ, một bên của đường lò sẽ là đất đá vụn. Nếu không được chắn giữ kịp thời và đúng cách, đá phá hỏa sẽ tràn vào lòng lò, gây tắc nghẽn thông gió và mất an toàn vận tải.

### *2.5.1. Các loại kết cấu chắn giữ điển hình*

Việc lựa chọn kết cấu chắn giữ phụ thuộc vào độ dịch chuyển biến dạng của nền và vách tại vị trí cụ thể, xem Hình 4:

| Loại kết cấu | Phạm vi biến dạng nền/vách | Đặc điểm ứng dụng |
|---|---|---|
| Thép chữ I | < 200mm | Phù hợp cho điều kiện áp lực nhỏ, ít biến dạng |
| Thép chữ U | 200mm ÷ 400mm | Có khả năng co giãn, thích ứng tốt với dịch động trung bình |
| Giá đỡ thủy lực | > 400mm | Sức tải lớn, linh hoạt cao, dùng cho vùng biến dạng mạnh |

Trong thực tế tại các mỏ Việt Nam, phương pháp sử dụng giá đỡ thủy lực kết hợp với các tấm chắn thép hoặc lưới thép được ưa chuộng ở giai đoạn đầu ngay sau gương lò chợ. Khi đá phá hỏa đã tích tụ và nén chặt tạo thành hông lò ổn định, các giá đỡ thủy lực có thể được thu hồi để tái sử dụng, thay thế bằng các cũi gỗ hoặc vì chống thép nhẹ hơn để duy trì không gian đường lò.




(a) Kết cấu chắn thép chữ I (b) Kết cấu chắn thép chữ U (c) Giá đỡ thủy lực

**Hình 4.** Công nghệ chắn giữ đất đá đã phá hỏa [7]

### 2.6. Hệ thống quan trắc áp lực mỏ trực tuyến

Trong công nghệ 110, việc điều khiển áp lực mỏ không còn dựa trên kinh nghiệm cảm tính mà chuyển sang quản trị dựa trên dữ liệu. Hệ thống quan trắc trực tuyến giúp đảm bảo sự ổn định của đường lò tự tạo và an toàn cho toàn bộ khu vực khai thác.

Hệ thống quan trắc áp lực mỏ trực tuyến là các thiết bị đo dịch động nóc lò tự động, cho phép theo dõi liên tục trạng thái ứng suất và biến dạng của đá bao quanh. Khi lò chợ tiến lên, vùng áp lực tựa phía trước và phía sau gương lò luôn biến động không ngừng. Hệ thống cảm biến sẽ truyền dữ liệu về trung tâm điều hành sản xuất (IOC), cung cấp thông tin về:

Lực tải trên các vì chống và neo: Giúp xác định xem hệ thống chống giữ hiện tại có đang làm việc trong ngưỡng an toàn hay không.

Mức độ hạ võng của nóc lò: Đây là chỉ số quan trọng để quyết định thời điểm nổ mìn cắt vách bổ sung hoặc tăng cường vì chống tạm thời.

Sự dịch động của hông lò đá phá hỏa: Đảm bảo kết cấu chắn giữ đang ngăn chặn hiệu quả đất đá tràn vào đường lò.

Việc ứng dụng dữ liệu lớn (Big Data) từ hệ thống quan trắc này giúp các mỏ dự báo được các nguy cơ bục đá (rockburst) hoặc sập đổ nóc lò cục bộ trước khi chúng xảy ra, từ đó có biện pháp ứng phó kịp thời.

## 3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

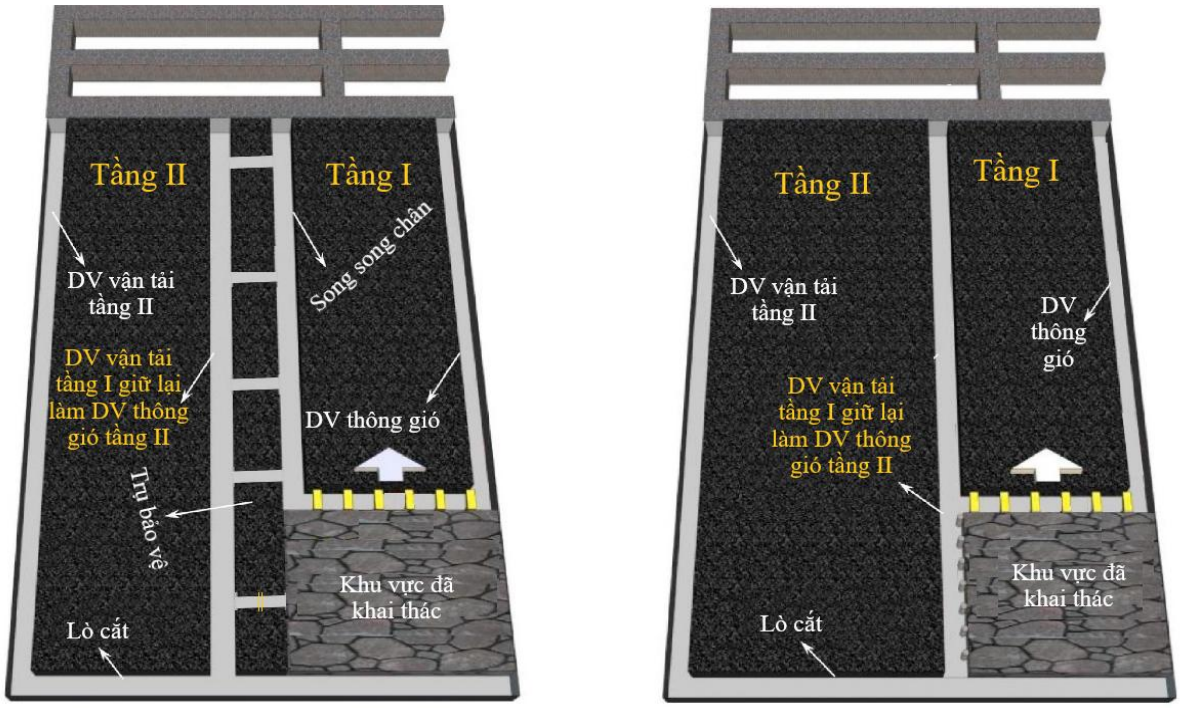
### 3.1. Phân tích so sánh hiệu quả kinh tế - kỹ thuật giữa công nghệ 110 và 121

Để có cái nhìn khách quan về triển vọng của công nghệ 110, cần đặt nó trong sự tương quan so sánh với sơ đồ công nghệ khai thác cột dài theo phương truyền thống (sơ đồ 121). Các dữ liệu nghiên cứu và thực tiễn sản xuất tại TKV đã cung cấp những chỉ số so sánh rất cụ thể.

#### *3.1.1. Tối ưu hóa khối lượng đào lò và chi phí sản xuất*

Trong sơ đồ 121, khi khai thác một phân tầng mới, mỏ phải đào hoàn toàn hai đường lò chuẩn bị mới. Ngược lại, công nghệ 110 cho phép sử dụng lại một đường lò từ tầng trên, từ đó giảm được 50% khối lượng đào lò chuẩn bị cho mỗi lò chợ, xem Hình 5.

| Chỉ số so sánh | Sơ đồ truyền thống (121) | Công nghệ 110 |
|---|---|---|
| Số lượng đường lò đào mới | 02 đường lò/lò chợ | 01 đường lò/lò chợ |
| Trụ than bảo vệ | 15m ÷ 25m | Không để lại (0 trụ) |
| Tỷ lệ thu hồi tài nguyên | Thấp (mất 15% trong trụ) | Rất cao (tận thu tối đa) |
| Chi phí xén sửa đường lò | 35% ÷ 40% chi phí đào mới | Rất thấp (do giải phóng áp lực) |
| Công nghệ chống giữ | Vì thép thông thường | Neo cáp CRLD + Cắt vách |




(a) (b)

**Hình 5.** (a) HTKT cột dài theo phương; (b) HTKT không trụ bảo vệ

### *3.1.2. Hiệu quả thu hồi tài nguyên và an toàn*

Việc loại bỏ trụ than không chỉ mang lại lợi ích tài chính trực tiếp từ sản lượng than tăng thêm mà còn giải quyết triệt để các vấn đề về an toàn. Các trụ than bảo vệ thường là nơi tập trung ứng suất, dễ gây ra các hiện tượng bục lở hông, đổ vì chống và đặc biệt là nguy cơ cháy nội sinh do than bị nén ép nứt nẻ. Công nghệ 110 giúp làm phẳng trạng thái ứng suất xung quanh khu vực khai thác, tạo ra môi trường làm việc an toàn hơn cho công nhân.

Việc đưa công nghệ 110 vào các mỏ hầm lò tại Quảng Ninh không còn dừng lại ở mức nghiên cứu lý thuyết mà đã bước sang giai đoạn thử nghiệm thực tiễn với những kết quả khả quan, cụ thể:

Kết quả áp dụng thực tế sơ đồ và các giải pháp công nghệ tại lò chợ I-10-9 khu Khe Chàm I Công ty than Hạ Long đã đạt được các mục tiêu là: bước đầu làm chủ công nghệ chống giữ duy trì đường lò DVVT lò chợ phân tầng trên để sử dụng lại làm lò DVTG cho lò chợ phân tầng dưới từ khâu thiết kế đến thi công trong sản xuất; làm chủ thiết bị và quy trình công nghệ khoan nổ mìn cắt vách, chống vì neo lực kháng không đổi, lắp đặt vận hành hệ

thống quan trắc tự động áp lực và dịch động nóc lò v.v...; chống giữ duy trì được toàn bộ 504m lò DVVT để làm lò thông gió cho lò chợ phân tầng dưới, tận thu thêm được trên 37.000 tấn than ở trụ bảo vệ theo sơ đồ công nghệ truyền thống (tương đương với 12 ÷ 15% sản lượng khai thác của lò chợ), đảm bảo an toàn cho công nhân khai thác [3].

Tại mức -175, lò chợ T-N5-2 vỉa N(5), khu vực Trung tâm, Công ty than Mông Dương, công nghệ chống giữ tăng cường bằng vì neo kết hợp với việc kiểm soát đá vách đã được triển khai thành công. Kết quả thực tế cho thấy [1]:

- Đường lò dọc vỉa -175 được bảo vệ ổn định, tiết diện đường lò đáp ứng đầy đủ yêu cầu cho việc thông gió và vận chuyển cho lò chợ kế tiếp mà không cần đào mới.

- Áp lực mỏ tác động lên hệ thống chống giữ được kiểm soát trong ngưỡng an toàn, dải trụ đá phá hỏa duy trì ổn định không bị phá hủy.

- Thành công này đã tạo tiền đề để Công ty than Mông Dương nhân rộng công nghệ ra các lò chợ khác, giúp giảm triệt để tổn thất tài nguyên và giá thành khai thác.

### 3.2. Triển vọng và tiềm năng huy động tài nguyên của công nghệ 110 tại Việt Nam

Tiềm năng để áp dụng rộng rãi công nghệ khai thác không trụ bảo vệ tại Việt Nam là cực kỳ lớn. Với trữ lượng vỉa thoải đến nghiêng có chiều dày từ trung bình đến dày chiếm khoảng 33% tổng trữ lượng than hầm lò, việc làm chủ công nghệ 110 sẽ mở ra cơ hội khai thác hiệu quả các khu vực mà trước đây được coi là khó khăn hoặc không kinh tế [8].

Dựa trên các đặc tính kỹ thuật, công nghệ 110 được khuyến nghị áp dụng cho các điều kiện sau tại Việt Nam:

- Các vỉa than thoải và nghiêng (góc dốc < 45 độ).

- Chiều dày vỉa từ trung bình đến dày (đến 5,0 m).

- Độ sâu khai thác không vượt quá 1000 m để đảm bảo kiểm soát được áp lực mỏ.

- Đá vách và gương lò chợ không bị đe dọa trực tiếp bởi các túi nước hoặc tầng chứa nước lớn.

Trong bối cảnh toàn cầu hướng tới phát triển bền vững, công nghệ 110 đóng vai trò quan trọng trong chiến lược "Khai thác xanh" của ngành than. Bằng cách giảm khối lượng đá thải từ công tác đào lò, tiết kiệm vật liệu chống giữ nhân tạo và tối ưu hóa việc sử dụng năng lượng, công nghệ này góp phần giảm thiểu tác động tiêu cực đến môi trường bề mặt và hệ sinh thái vùng mỏ.

### 3.3. Khó khăn và rào cản trong quá trình phổ biến công nghệ

Mặc dù mang lại lợi ích to lớn, việc áp dụng rộng rãi công nghệ 110 tại Việt Nam vẫn đối mặt với những thách thức không nhỏ đòi hỏi sự đầu tư và quyết tâm lớn từ các bên liên quan.

Thách thức về thiết bị và công nghệ đầu tư: Việc triển khai công nghệ 110 đòi hỏi hệ thống thiết bị chuyên dụng hiện đại. Các máy khoan nổ mìn cắt vách chiều sâu lớn, thiết bị lắp đặt neo cáp CRLD và hệ thống quan trắc dịch động trực tuyến đều có chi phí đầu tư ban đầu cao. Đối với nhiều mỏ than tại Việt Nam, đây là một rào cản tài chính đáng kể, nhất là khi hiệu quả kinh tế thường chỉ được nhìn thấy trong dài hạn thông qua việc giảm chi phí vận hành và tăng sản lượng tận thu.

Yêu cầu về năng lực nhân sự và trình độ kỹ thuật: Công nghệ mới đòi hỏi một tư duy quản lý và vận hành hoàn toàn khác. Các kỹ sư thiết kế cần có khả năng tính toán chính xác trạng thái ứng suất và hộ chiếu cắt vách, trong khi công nhân trực tiếp sản xuất phải được đào tạo bài bản để làm chủ các thiết bị phức tạp. Việc thiếu hụt nguồn nhân lực chất lượng cao,

am hiểu sâu về cơ học đá và công nghệ nổ mìn tụ năng là một nút thắt cần được tháo gỡ thông qua các chương trình đào tạo và hợp tác quốc tế, đặc biệt là với các đối tác từ Trung Quốc và các nước có nền công nghiệp khai thác phát triển.

Rào cản về cơ chế chính sách và quy chuẩn kỹ thuật: Hiện nay, một số quy định và quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về an toàn trong khai thác than hầm lò (như QCVN 01:2011/BCT) có thể chưa cập nhật kịp thời các giải pháp kỹ thuật mới của công nghệ 110. Các quy định về khoảng cách an toàn, định mức thuốc nổ hay tiêu chuẩn cho các loại neo mới cần được xem xét và điều chỉnh để tạo hành lang pháp lý thuận lợi cho việc triển khai.

### 3.4. Phân tích khả năng làm chủ thiết bị và công nghệ cốt lõi của công nghệ 110 tại Việt Nam

Khả năng làm chủ công nghệ 110 tại Việt Nam hiện nay có thể được đánh giá qua hai khía cạnh: năng lực làm chủ quy trình kỹ thuật (Know-how) và năng lực làm chủ thiết bị phần cứng. Qua các dự án thử nghiệm tại mỏ Hạ Long và Mông Dương, ngành than Việt Nam đã thể hiện những bước tiến đáng kể trong việc tiếp nhận và vận hành các giải pháp kỹ thuật phức tạp.

#### *3.4.1. Năng lực thiết kế và vận hành quy trình kỹ thuật*

Việt Nam đã bước đầu làm chủ được quy trình sáu giai đoạn của công nghệ 110, từ khâu duy trì đường lò cũ đến khâu thu hồi kết cấu tạm thời. Đội ngũ kỹ sư tại Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam (TKV) và các đơn vị thành viên đã có thể tự lập hộ chiếu thiết kế cho hệ thống chống giữ bằng neo cáp lực kháng không đổi và biến dạng lớn (CRLD), cũng như thiết kế hộ chiếu nổ mìn cắt vách định hướng.

Sự làm chủ này thể hiện rõ nét qua việc điều chỉnh các thông số kỹ thuật để phù hợp với đặc tính cơ lý của các vỉa than tại Quảng Ninh. Ví dụ, tại mỏ Hạ Long, các kỹ sư đã xác định được chiều sâu lỗ khoan cắt vách tối ưu là 10 m để vượt qua chiều dày của vách trực tiếp, đảm bảo đá sập đổ có kiểm soát. Việc vận hành hệ thống máy khoan nổ mìn chuyên dụng và thiết bị căng kéo neo cáp cường độ cao đã trở thành kỹ năng thành thạo của đội ngũ công nhân hầm lò tại các đơn vị thí điểm. Tuy nhiên, sự "làm chủ" này hiện vẫn chủ yếu dừng lại ở mức độ thực thi dựa trên các hướng dẫn chuyển giao từ đối tác nước ngoài, trong khi năng lực nghiên cứu nền tảng để tự phát triển các biến thể công nghệ cho các điều kiện địa chất cực kỳ khó khăn vẫn đang trong quá trình tích lũy.

#### *3.4.2. Khoảng cách trong làm chủ thiết bị phần cứng*

Mặc dù vận hành tốt, nhưng khả năng tự sản xuất và chế tạo các thiết bị cốt lõi của công nghệ 110 tại Việt Nam vẫn còn nhiều hạn chế. Các thiết bị then chốt như máy khoan tự hành cho lỗ khoan sâu, thiết bị nạp thuốc nổ tụ năng và đặc biệt là hệ thống neo cáp CRLD vẫn phụ thuộc hoàn toàn vào nhập khẩu.

Năng lực cơ khí chính xác và luyện kim trong nước hiện chưa đáp ứng được yêu cầu khắt khe về vật liệu cho neo CRLD: loại thiết bị yêu cầu sự kết hợp giữa cường độ cực cao và khả năng biến dạng dẻo lớn. Việc thiếu hụt các linh kiện thay thế chính hãng và sự phụ thuộc vào các chuyên gia nước ngoài trong khâu bảo trì các hệ thống điều khiển tự động là một rào cản lớn đối với việc phổ biến công nghệ 110 trên quy mô toàn ngành. Để thực sự làm chủ công nghệ, Việt Nam cần một chiến lược nội địa hóa có trọng tâm, bắt đầu từ việc sản xuất các vật tư tiêu hao và tiến tới chế tạo các cụm chi tiết máy phức tạp.

## 4. KẾT LUẬN VÀ KHUYẾN NGHỊ

Công nghệ khai thác không trụ bảo vệ (Công nghệ 110) đại diện cho xu hướng phát triển tất yếu của ngành khai thác than hầm lò hiện đại. Với những ưu điểm vượt trội về việc

tiết kiệm tài nguyên, giảm chi phí đào lò và nâng cao mức độ an toàn, công nghệ này chính là chìa khóa để ngành than Việt Nam vượt qua những thách thức khi khai thác xuống sâu.

Để công nghệ này thực sự trở thành động lực phát triển mới, báo cáo đưa ra các khuyến nghị sau:

1. Đẩy mạnh nghiên cứu hoàn thiện: TKV cần tiếp tục đầu tư sâu hơn vào việc nghiên cứu sự tương tác giữa công nghệ 110 với các điều kiện địa chất đa dạng tại Quảng Ninh, đặc biệt là ở các vỉa dốc và các khu vực có cấu trúc phức tạp.

2. Xây dựng hệ thống định mức và quy chuẩn: Nhà nước và Tập đoàn cần nhanh chóng ban hành các định mức kinh tế kỹ thuật và quy chuẩn an toàn riêng cho khai thác không trụ bảo vệ để tạo cơ sở pháp lý vững chắc cho các mỏ tự tin áp dụng.

3. Ưu tiên đào tạo nhân lực: Xây dựng các chương trình đào tạo chuyên sâu, kết hợp gửi kỹ sư đi học tập kinh nghiệm thực tế tại nước ngoài để hình thành đội ngũ chuyên gia nòng cốt về công nghệ 110.

4. Tích hợp chuyển đổi số: Gắn liền việc áp dụng công nghệ khai thác mới với lộ trình chuyển đổi số của Tập đoàn, sử dụng dữ liệu lớn và AI để tối ưu hóa quá trình sản xuất và quản trị rủi ro.

Việc áp dụng thành công và rộng rãi công nghệ 110 sẽ góp phần quan trọng vào sự nghiệp công nghiệp hóa, hiện đại hóa ngành than, đảm bảo an ninh năng lượng và đóng góp tích cực vào sự phát triển bền vững của nền kinh tế quốc gia.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Đ. V. Cường, N. K. Hưng, H. P. Thảo, P. C. Minh, L. Q. Trung, L. T. Bình, V. T. Trung, và T. V. Thắng, "Nghiên cứu áp dụng công nghệ chống giữ, duy trì sử dụng lại lò dọc vỉa vận tải lò chợ tại Công ty Cổ phần than Mông Dương - Vinacomin," *Tạp chí Khoa học Công nghệ Mỏ*, số 3, tr. 19-26, 2024.

[2]. N. T. Vinh và N. T. Thắng, "Nghiên cứu sự biến đổi cơ học trong khối đá khu khai thác trên mô hình và đề xuất giải pháp kỹ thuật thu nhỏ tiến tới không để trụ bảo vệ lò chợ dài góc dốc lớn mỏ hầm lò vùng Quảng Ninh," *Đồng Hành Việt Online*, 21 Tháng 7 2023.

[3] T. T. Ngạn, T. Đ. Dư, P. T. Nguyên, P. K. Minh, và L. Q. Dương, "Nghiên cứu giải pháp công nghệ chống giữ, duy trì sử dụng lại đường lò dọc vỉa vận tải phục vụ mục đích thông gió trong hệ thống khai thác cột dài theo phương," *Tạp chí Công nghiệp Mỏ*, số 5, tr. 14-19, 2024.

[4]. Yubing Gao, Yajun Wang, Jun Yanga, Xingyu Zhanga, Manchao He. Meso- and macroeffects of roof split blasting on the stability of gateroad surroundings in an innovative nonpillar mining method. *Tunnelling and Underground Space Technology* 90 (2019) 99–118.

[5]. Manchao Hea, Xiaohu Zhang, Shuai Zhao. Directional Destress with Tension Blasting in Coal Mines. *Procedia Engineering* 191 ( 2017 ) 89 – 97.

[6]. Manchao H., Chen L., Weili G., L.R.S., Shenglin L. Dynamic tests for a Constant-Resistance-Large Deformation bolt using a modified SHTB system. Tunnelling and Underground Space Technology, 64, 2017, 103-116.

[7]. Qi Wanga, Manchao Hea, Jun Yang (2018). Study of a no-pillar mining technique with automatically formed gob-side entry retaining for longwall mining in coal mines. *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences,* 110 (2018), 1–8.

[8]. N. M. Tường, "Công nghệ khai thác không trụ bảo vệ và triển vọng áp dụng trong khai thác than hầm lò tại Việt Nam," *Tạp chí Khoa học và Công nghệ QUI*, tập 02, số 04, 2024.

# Technology Innovation Strategy for Non-Pillar Mining: A Solution for Resource Optimization and Economic Efficiency Enhancement in the Vietnamese Underground Coal Industry

**Nguyen Ngoc Minh[1,*], Nguyen Manh Tuong[1], Dong Xuan Loc[2], Nguyen Duy Hung[3]**

[1]*Quang Ninh University of Industry*

[2]*Company 91 - Branch of Dong Bac Corporation*

[3]*Kim Thac Phat Import & Export Joint Stock Company*

***Abstract:*** *In the current underground coal mining industry of Quang Ninh, one of the greatest barriers to mining efficiency is the maintenance of development roadways and the high rate of resource loss in protective coal pillars. In Vietnam, the traditional longwall mining system along strike (121 mining layout) often results in high costs for roadway support maintenance and repair, while approximately 15% of coal reserves are lost due to the necessity of leaving protective coal pillars. To fundamentally address this issue, the non-pillar mining technology (110 mining method), invented by Professor He Manchao, has created a technological breakthrough based on the short cantilever beam theory and the mechanism of automatic roadway formation.*

*This paper provides an in-depth analysis of the integrated technical solutions associated with this technology, including directional roof-cutting blasting technology using cumulative energy explosives, Constant Resistance and Large Deformation (CRLD) anchor cable systems, and roadside support structures for gob-side entry retaining. Through evaluating pilot applications at major mines of the Vietnam National Coal and Mineral Industries Group (TKV), such as Mong Duong and Ha Long coal mines, the paper focuses on analyzing the prospects and resource mobilization potential of the 110 mining technology in Vietnam, as well as the difficulties and barriers encountered during the process of technology dissemination and large-scale implementation.*

***Keywords:*** *Underground mining, 110 mining technology, CRLD anchor cable, cumulative blasting, resource optimization, mine pressure.*

# HỘI NGHỊ KHOA HỌC LẦN THỨ 9

# KHOA HỌC CÔNG NGHỆ VÀ XU HƯỚNG ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ SỐ VÀO SỰ PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG TRONG THỜI ĐẠI HIỆN NAY

***Chịu trách nhiệm xuất bản***

Giám đốc - Tổng biên tập

**Trương Thu Hiền**

**Biên tập:** **Trương Hữu Thắng**

**Chế bản:** **Tạ Văn Kiên**

**Thiết kế bìa:** **Phạm Đức Thang, Hoàng Văn Thạch**

**NHÀ XUẤT BẢN CÔNG THƯƠNG**

**Trụ sở:** 655 Phạm Văn Đồng, phường Nghĩa Đô, Hà Nội

**Điện thoại:** (024) 3934 1562 Fax: (024) 3938 7164

**Website:** http://nxbcongthuong.vn

**Email:** nxbct@moit.gov.vn

In 250 cuốn, khổ 19x27 cm tại Công ty Cổ phần Đầu tư và Hợp tác Quốc tế

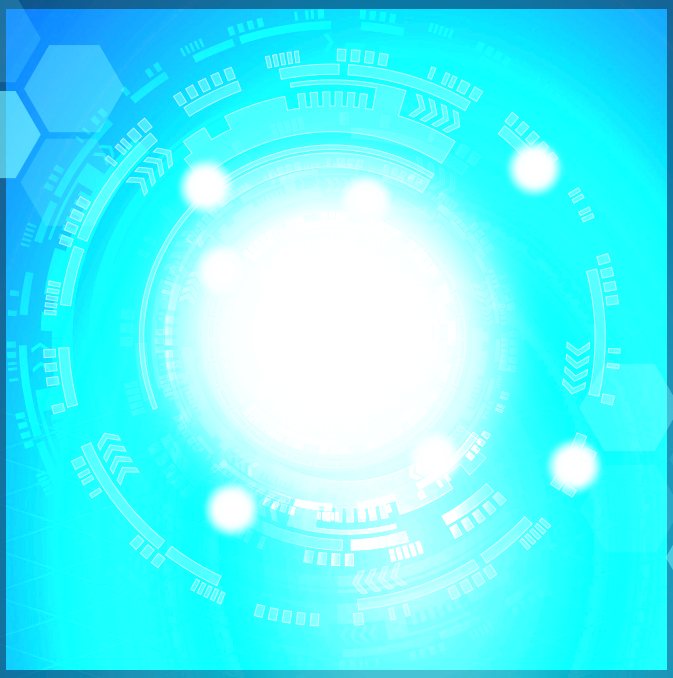
Địa chỉ: Số 32 Hoàng Quốc Việt, P. Nghĩa Đô, TP. Hà Nội

Số xác nhận đăng ký xuất bản: 1856-2026/CXBIPH/2-70/CT

Số quyết định xuất bản: 394/QĐ - NXBCT cấp ngày 18 tháng 05 năm 2026

Mã số ISBN: 978-632-630-618-7

In xong và nộp lưu chiểu quý II năm 2026.



TUYỂN TẬP BÁO CÁO HỘI NGHỊ
KHOA HỌC LẦN THỨ 9

# KHOA HỌC CÔNG NGHỆ

## VÀ XU HƯỚNG ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ SỐ VÀO SỰ PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG TRONG THỜI ĐẠI HIỆN NAY

ISBN: 978-632-630-647-7

SÁCH KHÔNG BÁN