

TÍCH HỢP TRÍ TUỆ NHÂN TẠO TRONG ĐÀO TẠO NGÀNH CƠ KHÍ TẠI TRƯỜNG CAO ĐẲNG LÝ TỰ TRỌNG TP.HCM

INTEGRATING ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN MECHANICAL ENGINEERING EDUCATION AT LY TU TRONG COLLEGE, HO CHI MINH CITY

KS. Võ Hoài Sơn¹

¹Giảng viên Trường Cao đẳng Lý Tự Trọng TP. HCM;
Email: vohoisson@lttc.edu.vn

TỪ KHÓA:

Trí tuệ Nhân tạo (AI), Đào tạo Cơ khí, Giáo dục nghề nghiệp, Công nghiệp 4.0, Chuyển đổi số

KEY WORDS:

Artificial Intelligence (AI), Mechanical Engineering Education, Vocational Education and Training (VET), Industry 4.0, Digital Transformation

TÓM TẮT:

Bối cảnh: Trước yêu cầu cấp thiết của Công nghiệp 4.0, ngành cơ khí Việt Nam đối mặt với khoảng cách kỹ năng lớn giữa chương trình đào tạo nghề truyền thống và nhu cầu thị trường về tự động hóa và phân tích dữ liệu.

Kết quả: Nghiên cứu xác định chương trình của LTTC còn nặng về kỹ năng truyền thống và thiếu năng lực của Công nghiệp 4.0, do đó đề xuất một lộ trình chiến lược ba giai đoạn (2025-2030) để tích hợp các công nghệ AI.

Bàn luận: Lộ trình tích hợp AI được nhấn mạnh là một chiến lược phát triển con người, với thành công phụ thuộc vào việc nâng cao năng lực giảng viên một cách có hệ thống.

ABSTRACT:

Context: Facing urgent demands from Industry 4.0, Vietnam's mechanical engineering sector confronts a major skills gap between traditional vocational training and market needs for automation and data analysis.

Result: The research identifies that LTTC's curriculum is heavily focused on traditional skills and lacks Industry 4.0 competencies, therefore proposing a three-phase strategic roadmap (2025-2030) to integrate AI technologies.

Discussion: The AI integration roadmap is emphasized as a human capital strategy, with success hinging on the systematic upskilling of faculty.

1. Mở đầu

Cách mạng Công nghiệp 4.0, với sự hội tụ của Trí tuệ nhân tạo (AI), Internet vạn vật (IoT) và Dữ liệu lớn, đang tái định hình sâu sắc ngành cơ khí toàn cầu, chuyển dịch từ mô hình sản xuất truyền thống sang các "nhà máy thông minh" (Smart Factories). Trong bối cảnh đó, Việt Nam phải đối mặt với thách thức lớn khi lợi thế cạnh tranh dựa trên lao động giá rẻ đang dần mất đi (Hòa, 2018). Yêu cầu của thị trường lao động đã thay đổi căn bản, đòi hỏi một thế hệ "kỹ thuật viên - nhà phân tích" mới, không chỉ có kỹ năng vận hành máy móc mà còn phải có năng lực giám sát, phân tích và tối ưu hóa các hệ thống sản xuất tự động hóa phức tạp (Phuong, 2025).

Khoảng trống giữa chương trình đào tạo hiện tại và yêu cầu thực tiễn của doanh nghiệp ngày càng rõ rệt. Sinh viên ra trường thường thiếu các kỹ năng bậc cao như tư duy giải quyết vấn đề, khả năng phân tích sự cố phức tạp và kỹ năng làm việc với các hệ thống thông minh. Nhận thức được thách thức này, bài báo tập trung nghiên cứu và đề xuất một mô hình tích hợp Trí tuệ nhân tạo (AI) vào chương trình đào tạo ngành cơ khí tại Trường Cao đẳng Lý Tự Trọng TP.HCM (LTTC). Mục tiêu là xây dựng một lộ trình đào tạo tiên tiến, cá nhân hóa, giúp sinh viên phát triển toàn diện các năng lực cần thiết, đáp ứng yêu cầu khắt khe của doanh nghiệp trong kỷ nguyên số, và đưa LTTC trở thành một trung tâm đào tạo nghề tiên phong.

2. Kết quả nghiên cứu

2.1. Bối cảnh và thách thức

Cuộc Cách mạng Công nghiệp 4.0 đang biến đổi ngành cơ khí thành các hệ thống sản xuất thông minh, tự động hóa và được tối ưu hóa bằng AI (World Economic Forum, 2025). Các nhà máy thông minh yêu cầu nguồn nhân lực có khả năng quản lý các hệ thống cơ-điện-từ-tin học phức tạp, thay vì lao động thủ công, lặp đi lặp lại (Oztemel & Gursev, 2020). Điều này đặt ra một thách thức lớn cho hệ thống giáo dục nghề nghiệp (GDNN) tại Việt Nam, vốn phải cải tổ mạnh mẽ để không chỉ dạy vận hành máy móc mà còn phải đào tạo khả năng quản lý toàn bộ hệ thống sản xuất.

Phân tích các tin tuyển dụng kỹ sư cơ khí tại TP.HCM (2024-2025) cho thấy doanh nghiệp yêu cầu cả kỹ năng cứng và kỹ năng mềm. Về kỹ năng cứng, các yêu cầu cốt lõi là thành thạo phần mềm CAD (AutoCAD, SolidWorks), lập trình và vận hành máy CNC, cùng kiến thức về giám sát sản xuất và kiểm soát chất lượng. Tuy nhiên, điểm nhấn ngày càng lớn thuộc về kỹ năng mềm, bao gồm tư duy logic, sáng tạo, khả năng giải quyết vấn đề nhanh nhạy dưới áp lực cao, cùng các phẩm chất như cẩn trọng, trách nhiệm và kỹ năng làm việc nhóm. Việc nhiều doanh nghiệp sẵn sàng "đào tạo thêm" cho thấy sinh viên mới tốt nghiệp chưa đáp ứng ngay được yêu cầu công việc, đặc biệt là khả năng phân tích và xử lý sự cố phức tạp.

Về phía chính sách, Chính phủ Việt Nam đã ban hành các chương trình thúc đẩy chuyển đổi số trong giáo dục nghề nghiệp. Tuy nhiên, quá trình triển khai gặp phải "nghịch lý thực thi". Các thách thức chính bao gồm thiếu hụt về hạ tầng công nghệ và kinh phí đầu tư, năng lực số của một bộ phận giảng viên còn hạn chế (Quân, 2023), việc xây dựng học liệu số chất lượng cao còn chậm, và tồn tại khoảng cách giữa chủ trương và hành động thực tế. Bất kỳ chiến lược tích hợp AI nào cũng cần phải tính đến những ràng buộc này để đảm bảo tính khả thi.

2.2. Trí tuệ nhân tạo - Đòn bẩy đổi mới đào tạo kỹ thuật

Ứng dụng AI trong giáo dục kỹ thuật có tiềm năng mở ra các phương pháp sư phạm mới, cách mạng hóa việc phát triển nguồn nhân lực. Các công cụ AI nổi bật bao gồm:

- **Nền tảng học tập cá nhân hóa (Personalized Learning Platforms):** Sử dụng AI để phân tích dữ liệu học tập, từ đó tự động điều chỉnh lộ trình học cho phù hợp với từng sinh viên (Adhav et al., 2025).
- **Hệ thống gia sư thông minh (Intelligent Tutoring Systems - ITS):** Các gia sư ảo cung cấp hướng dẫn từng bước và phản hồi tức thì cho các môn học phức tạp, hoạt động như một người thầy kèm 1-1. Ví dụ, ITS có thể sửa lỗi cú pháp G-code trong lập trình CNC ngay lập tức (Zakaria et al., 2025).
- **AI Tạo sinh (Generative AI - GenAI):** Các mô hình như ChatGPT có khả năng tạo ra nội dung mới như văn bản, hình ảnh, hoặc kịch bản mô phỏng, giúp cách mạng hóa việc tạo học liệu và đóng vai trò trợ lý ảo 24/7 cho sinh viên.
- **Thực tế ảo (VR) và Thực tế tăng cường (AR):** Tạo ra môi trường mô phỏng 3D an toàn để sinh viên thực hành các kỹ năng phức tạp hoặc nguy hiểm như hàn, vận hành máy CNC mà không gây rủi ro hay tổn kém vật tư (Ipsita et al., 2025).
- **AI trong quản lý hành chính:** Tự động hóa các công việc như chấm điểm, quản lý thời khóa biểu, giúp giảng viên có thêm thời gian tập trung vào chuyên môn.

Sự tích hợp này, đặc biệt là GenAI và ITS, đòi hỏi sự thay đổi trong phương pháp sư phạm. Vai trò của giảng viên sẽ chuyển từ "nhà thông thái trên bục giảng" thành "người hướng dẫn bên cạnh", tập trung vào việc thiết kế các bài toán sáng tạo và truyền cảm hứng. Đối với đào tạo cơ khí, công nghệ VR/AR mang lại nhiều thuận lợi về kinh tế và an toàn. Về kinh tế, nó giúp loại bỏ chi phí vật tư tiêu hao và giảm thiểu rủi ro hư hỏng thiết bị đắt tiền. Về an toàn, nó tạo ra môi trường thực hành không có nguy cơ tai nạn lao động. Hơn nữa, các nghiên cứu cho thấy mức độ ghi nhớ kiến thức khi đào tạo bằng VR có thể lên tới 80% sau một năm, cao hơn nhiều so với phương pháp truyền thống.

2.3. Phân tích thực trạng về ứng dụng AI tại Khoa Cơ khí Trường Cao đẳng Lý Tự Trọng TP.HCM

Khoa Cơ khí là một trong những khoa mũi nhọn của LTTC và đã có những đầu tư nhất định vào cơ sở vật chất, đặc biệt là việc đưa xưởng thực hành mới vào khai thác những năm gần đây.

Đội ngũ giảng viên của Khoa giàu kinh nghiệm và luôn cập nhật kiến thức mới, và tham gia vào các hoạt động nghiên cứu ứng dụng, ví dụ như đề tài về hàn siêu âm, thể hiện năng lực đổi mới và hợp tác với ngành công nghiệp.

LTTC có một chiến lược rõ ràng về hợp tác doanh nghiệp. Điều này được thể hiện qua các Biên bản ghi nhớ (MOU) với các công ty công nghệ và đào tạo như YOOTE và AMNOTE, tham gia các hội chợ việc làm, và sự tuyển dụng trực tiếp từ các công ty lớn như Đại Dũng, Thiên Long. Các mối quan hệ đối tác này rất quan trọng để đảm bảo chương trình đào tạo phù hợp với thực tế và cung cấp cơ hội việc làm cho sinh viên. Các đội thi của sinh viên cũng tích cực tham gia và đạt giải cao trong các cuộc thi kỹ thuật như Startup và các cuộc thi tay nghề hàn, cho thấy khả năng ứng dụng kỹ năng vào thực tế. Tuy nhiên, khi đối chiếu chuẩn đầu ra hiện hữu với yêu cầu thực tiễn của doanh nghiệp trong thời kỳ Công nghiệp 4.0, một số khoảng trống năng lực quan trọng đã bộc lộ.

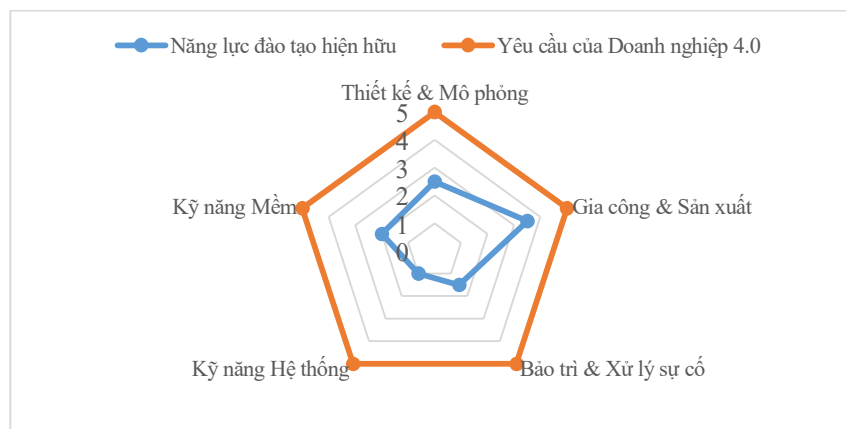
Trong khi LTTC đang làm tốt việc trang bị các kỹ năng nền tảng như đọc bản vẽ kỹ thuật và vận hành máy công cụ cơ bản cho sinh viên, các khoảng trống về năng lực lại tồn tại ở những năng lực bậc cao hơn, cụ thể được trình bày ở Bảng 1.

Bảng 1: Sơ đồ đối sánh Chuẩn đầu ra ngành Cơ khí của LTTC với Yêu cầu Kỹ năng Công nghiệp 4.0

Nhóm Kỹ năng Công nghiệp 4.0	Yêu cầu Kỹ năng trên Thị trường lao động TP.HCM	Chuẩn đầu ra Liên quan của LTTC	Phân tích Khoảng cách
Kỹ năng Nhận thức (Tư duy Phân tích/Sáng tạo)	- Giải quyết vấn đề trong hệ thống tự động - Tư duy logic và hệ thống	- Lập được quy trình công nghệ chế tạo và sửa chữa các chi tiết cơ khí thông dụng.	Khoảng cách đáng kể: Các chuẩn đầu ra hiện tại tập trung vào việc lập quy trình cho các chi tiết đơn lẻ, chưa nhấn mạnh đến tư duy hệ thống để giải quyết vấn đề trong một dây chuyền sản xuất phức hợp.
Kỹ năng Công nghệ (AI & Dữ liệu lớn, Năng lực Công nghệ)	- Kiến thức về hệ thống MES/IoT - Phân tích dữ liệu để tối ưu quy trình - Sử dụng phần mềm mô phỏng (VR/AR)	- Ứng dụng được công nghệ CAD/CAM-CNC. - Sử dụng được các phần mềm: AutoCAD, Inventor, Fanuc.	Khoảng cách đáng kể: Năng lực về CAD/CAM/CNC là nền tảng của Công nghiệp 3.0. Tuy nhiên, các kỹ năng của Công nghiệp 4.0 như AI, dữ liệu lớn, IoT và mô phỏng hầu như chưa được đề cập.
Kỹ năng Tự chủ (Khả năng Phục hồi, Học tập suốt đời)	- Bắt kịp các công nghệ mới - Khả năng tự học và tự tìm hiểu	- Có khả năng tự học nâng cao trình độ, kiến thức phù hợp với yêu cầu công việc.	Được đề cập một phần: Chuẩn đầu ra có đề cập đến tự học, nhưng việc tích hợp các công cụ và phương pháp học tập hiện đại (PLP, học liệu số) để hiện thực hóa năng lực này vẫn còn là một khoảng trống.
Kỹ năng Tương tác (Lãnh đạo, Ảnh hưởng xã hội)	- Kỹ năng làm việc nhóm - Kỹ năng giao tiếp, trình bày	- Phát triển kỹ năng làm việc nhóm.	Được đề cập một phần: Kỹ năng làm việc nhóm được đào tạo, nhưng bối cảnh làm việc trong môi trường số, cộng tác từ xa và tương tác với các hệ thống thông minh chưa được nhấn mạnh.

Dựa trên bảng đối sánh trên, kết hợp với việc lượng hóa các phân tích định tính, nếu đặt các yêu cầu của doanh nghiệp 4.0 ở mức lý tưởng (5/5 điểm), thì năng lực đào tạo hiện hữu đối với các ngành Cơ khí ở LTTC có thể được đánh giá như sau:

- Thiết kế & Mô phỏng (2.5/5): Chương trình có đào tạo CAD cơ bản nhưng thiếu hụt mảng mô phỏng kỹ thuật số và các phương pháp thiết kế tiên tiến.
- Gia công & Sản xuất (3.5/5): Trường làm tốt việc trang bị kỹ năng nền tảng và vận hành máy cơ bản, nhưng thiếu thực hành trên các thiết bị hiện đại như robot hay máy đa trục.
- Bảo trì & Xử lý sự cố (1.5/5): Năng lực chẩn đoán sự cố phức tạp và kiến thức về bảo trì dự đoán chưa được chú trọng, tạo ra một khoảng trống lớn.
- Kỹ năng Hệ thống (1.0/5): Được xác định là "khoảng trống lớn nhất", do chương trình tập trung vào cấp độ chi tiết máy móc thay vì tư duy quản lý toàn bộ hệ thống sản xuất thông minh.
- Kỹ năng Mềm (2.0/5): Dù được đề cập nhưng thiếu các phương pháp rèn luyện có hệ thống và được tích hợp bài bản vào chương trình học.



Hình 1. Biểu đồ Phân tích Khoảng trống năng lực trong Đào tạo ngành Cơ khí tại LTTC.

Hình 1 là biểu đồ thể hiện các khoảng trống năng lực mà sinh viên đạt được trong quá trình đào tạo so với những yêu cầu từ doanh nghiệp 4.0. Những khoảng trống này chính là cơ hội và là cơ sở để xác định các lĩnh vực ưu tiên cần can thiệp bằng công nghệ AI. Các lĩnh vực ưu tiên bao gồm:

1. Mô phỏng kỹ năng rủi ro cao: Sử dụng VR/AR cho các môn vận hành máy CNC, hàn, robot để thực hành an toàn và không giới hạn.

2. Cá nhân hóa lộ trình học chuyên sâu: Áp dụng ITS cho các nội dung phức tạp như lập trình CNC để mỗi sinh viên học theo tốc độ riêng.

3. Phát triển tư duy giải quyết vấn đề: Dùng GenAI để tạo ra các kịch bản hỏng hóc máy móc đa dạng, giúp sinh viên rèn luyện kỹ năng chẩn đoán và khắc phục sự cố.

2.4. Đề xuất mô hình và lộ trình tích hợp AI toàn diện

Dựa trên phân tích khoảng trống năng lực, tác giả đề xuất một mô hình tích hợp AI đa tầng, kết hợp giữa thay đổi phương pháp sư phạm và ứng dụng công nghệ cụ thể, cùng với một lộ trình triển khai khả thi.

2.4.1. Khung lộ trình học tập cá nhân hóa (Personalized Learning Framework)



Hình 2. Khung lộ trình học tập cá nhân hóa.

Mô hình đề xuất một sự chuyển dịch căn bản từ phương pháp "một chương trình cho tất cả" sang một **khung lộ trình học tập cá nhân hóa** được hỗ trợ bởi AI. Khung này không thay thế hoàn toàn chương trình hiện có mà bổ sung và tối ưu hóa nó thông qua một quy trình 4 bước linh hoạt như Hình 2:

Bước 1: Chẩn đoán năng lực đầu vào (Diagnostic Assessment): Khi bắt đầu một học phần quan trọng (ví dụ: Lập trình CNC), mỗi sinh viên sẽ thực hiện một bài kiểm tra chẩn đoán được thiết kế trên nền tảng AI. Hệ thống sẽ phân tích kết quả để tạo ra một "hồ sơ năng lực" ban đầu, xác định điểm mạnh, điểm yếu và phong cách học tập của từng cá nhân.

Bước 2: Xây dựng lộ trình đề xuất (Personalized Pathway Recommendation): Dựa trên hồ sơ năng lực, hệ thống quản lý học tập (LMS) thông minh sẽ tự động tạo ra một lộ trình học tập được cá nhân hóa. Lộ trình này bao gồm một chuỗi các hoạt động học tập đa dạng: các mô-đun e-learning, bài thực hành trên hệ thống gia sư thông minh (ITS), các phiên thực hành trong môi trường thực tế ảo (VR), và các giờ thực hành tại xưởng.

Bước 3: Học tập thích ứng (Adaptive Learning): Trong suốt quá trình học, AI sẽ liên tục thu thập và phân tích dữ liệu về hiệu suất của sinh viên (tốc độ hoàn thành, tỷ lệ lỗi, các câu hỏi thường gặp). Dựa trên đó, hệ thống sẽ tự động điều chỉnh độ khó và nội dung của các hoạt động tiếp theo, đảm bảo sinh viên luôn được thử thách nhưng không bị quá tải.

Bước 4: Can thiệp Dựa trên Dữ liệu (Data-Driven Intervention): Hệ thống sẽ có cơ chế cảnh báo sớm cho giảng viên khi phát hiện những sinh viên đang gặp khó khăn hoặc có nguy cơ bị tụt lại phía sau. Dữ liệu chi tiết về

"lỗ hổng kiến thức" sẽ giúp giảng viên có thể can thiệp một cách chính xác, kịp thời và hiệu quả, thay vì phải đợi đến kỳ thi cuối kỳ.

2.4.2. Ma trận ứng dụng AI chi tiết cho các môn học

Đề cụ thể hóa việc tích hợp công nghệ, tác giả đề xuất một ma trận ứng dụng AI cho các học phần trọng yếu của ngành cơ khí như ở Bảng 2.

Bảng 2: Ma trận ứng dụng AI cho các học phần trọng yếu

Môn học/ Nội dung	Thách thức & Mục tiêu đào tạo	Công cụ AI đề xuất	Mô tả hoạt động ứng dụng	Kết quả kì vọng
Vẽ kỹ thuật	- Khó hình dung vật thể 3D từ bản vẽ 2D. - Mất nhiều thời gian để vẽ các chi tiết tiêu chuẩn.	AR & GenAI	- AR: Sinh viên dùng smartphone chiếu vào bản vẽ 2D để xem mô hình 3D tương tác của chi tiết máy. - GenAI: Trợ lý AI có thể tạo nhanh các bản vẽ của chi tiết tiêu chuẩn (bulông, đai ốc) theo yêu cầu.	- Tăng khả năng đọc và hiểu bản vẽ kỹ thuật. - Rút ngắn thời gian thực hành. - Tăng hứng thú học tập.
Thực hành Gia công trên máy CNC	- Rủi ro an toàn lao động cao. - Chi phí phôi liệu, dao cụ tốn kém. - Khó luyện tập lập trình G-code ngoài giờ học.	VR/AR & ITS	- VR/AR: Sinh viên thực hành quy trình gá đặt phôi, set dao, và vận hành máy CNC trong môi trường ảo an toàn 100%. Có thể thực hành lặp lại nhiều lần không giới hạn. - ITS: Một trình soạn thảo G-code thông minh sẽ chỉ ra lỗi cú pháp và logic theo thời gian thực, kèm theo giải thích chi tiết.	- Nắm vững quy trình vận hành an toàn. - Thành thạo kỹ năng lập trình CNC. - Tiết kiệm >90% chi phí vật tư tiêu hao cho giai đoạn học cơ bản.
Thực hành Hàn	- Yêu cầu kỹ năng tay nghề cao, khó luyện tập. - Nguy cơ về an toàn (bỏng, khói độc). - Tốn kém vật tư	VR	- Sinh viên đeo kính VR và cầm bộ điều khiển mô phỏng mỏ hàn để thực hành các kỹ thuật hàn trên mô hình ảo. - Hệ thống sẽ phân tích các thông số (góc độ, tốc độ, khoảng cách) và đánh giá chất lượng mỗi hàn.	- Rèn luyện "trí nhớ cơ bắp" (muscle memory) cho các thao tác hàn. - Đảm bảo an toàn tuyệt đối cho người học. - Giảm chi phí đào tạo.
Bảo trì Hệ thống & Chẩn đoán sự cố	- Thiếu các tình huống hỏng hóc thực tế để thực hành. - Khó mô phỏng các lỗi phức tạp, bất ngờ.	GenAI	- Giảng viên sử dụng GenAI để tạo ra một thư viện gồm hàng trăm kịch bản sự cố đa dạng (ví dụ: "Động cơ chính của máy phay CNC phát ra tiếng ồn lạ và nhiệt độ tăng cao"). - Sinh viên làm việc theo nhóm để giải quyết các case study này.	- Phát triển tư duy logic và kỹ năng giải quyết vấn đề. - Nâng cao khả năng chẩn đoán và xử lý sự cố phức tạp.
Đồ án môn học/Đồ án Tốt nghiệp	- Khó tích hợp kiến thức từ nhiều môn học. - Thiếu môi trường để thực hành quản lý một hệ thống hoàn chỉnh.	Smart Factory Lab	- Sinh viên sẽ nhận một yêu cầu sản xuất thực tế (ví dụ: sản xuất 100 chi tiết X với yêu cầu chất lượng Y). - Nhóm sẽ phải sử dụng toàn bộ "Smart Factory Lab": thiết kế trên CAD, mô phỏng trên VR, lập trình CNC, giám sát sản xuất qua IoT, và phân tích dữ liệu để tối ưu hóa, lập báo cáo.	- Chuyển từ tư duy "vận hành máy" sang "quản lý hệ thống". - Trang bị đầy đủ năng lực của một "kỹ thuật viên - nhà phân tích".

2.4.3. Thiết kế phòng thí nghiệm "Smart Factory Lab"

"Smart Factory Lab" là trái tim của mô hình đào tạo, một nhà máy thông minh thu nhỏ được thiết kế để cung cấp trải nghiệm học tập tiệm cận nhất với thực tế công nghiệp 4.0. Mục tiêu là giúp sinh viên trải nghiệm một vòng đời sản phẩm hoàn chỉnh trong môi trường thông minh, từ khâu thiết kế số, sản xuất vật lý có giám sát, đến phân tích dữ liệu để tối ưu hóa. Thiết kế của Smart Factory Lab gồm 3 khu vực chức năng:

1. **Khu vực Mô phỏng Ảo (VR/AR Zone):** Được trang bị khoảng 10-15 bộ máy tính cấu hình cao và kính VR/AR. Đây là nơi sinh viên bắt đầu, thực hành các kỹ năng đơn lẻ như vận hành máy CNC, robot, hàn trong một môi trường an toàn tuyệt đối. Việc này giúp xây dựng kỹ năng nền tảng và sự tự tin trước khi tiếp xúc máy thật.

2. **Khu vực Sản xuất Vật lý (Physical Zone):** Bao gồm một dây chuyền sản xuất tích hợp thu nhỏ, có thể gồm: 1 máy phay CNC 3 trục, 1 máy tiện CNC, 1 cánh tay robot công nghiệp để gấp phối, và một hệ thống băng tải. Toàn bộ dây chuyền này được gắn các cảm biến IoT để thu thập dữ liệu thời gian thực về trạng thái máy, nhiệt độ, độ rung, mức tiêu thụ năng lượng, v.v..

3. **Trung tâm Điều khiển và Phân tích Dữ liệu (Control & Data Analytics Hub):** Đây là "bộ não" của phòng lab. Tại đây, một màn hình lớn sẽ hiển thị "bản sao số" (digital twin) của khu vực sản xuất vật lý, trực quan hóa toàn bộ dữ liệu từ cảm biến IoT. Sinh viên sẽ học cách giám sát dây chuyền từ xa, điều khiển robot, và quan trọng nhất là sử dụng các công cụ phần mềm để phân tích dữ liệu, phát hiện các điểm bất thường và tìm cách tối ưu hóa hiệu suất sản xuất (ví dụ: áp dụng thuật toán AI đơn giản để dự đoán khi nào dao cắt cần được thay thế).

Mô hình này không chỉ dạy sinh viên "làm thế nào" (how-to) mà còn dạy họ "tại sao" (why), giúp họ hiểu được mối liên kết giữa thế giới số và thế giới vật lý, một năng lực cốt lõi mà các doanh nghiệp 4.0 đang rất cần.

2.4.4. Lộ trình triển khai theo giai đoạn (2025-2030)

Để đảm bảo tính khả thi và giảm thiểu rủi ro, việc triển khai cần được thực hiện theo từng giai đoạn với các mục tiêu rõ ràng như Bảng 3.

Bảng 2: Lộ trình triển khai việc tích hợp AI trong giảng dạy Cơ khí

Giai đoạn/ Thời gian	Mục tiêu chính	Hành động cụ thể	Chỉ số đo lường (KPIs)
Nền tảng & Thí điểm 2025-2026	- Nâng cao nhận thức và kỹ năng AI cho giảng viên. - Thử nghiệm công nghệ ở quy mô nhỏ để đánh giá hiệu quả.	- Tổ chức ít nhất 3 hội thảo và 2 khóa tập huấn chuyên sâu về ứng dụng GenAI và phương pháp sư phạm số cho toàn bộ giảng viên khoa. - Xây dựng và thí điểm Hệ thống Gia sư Thông minh (ITS) cho môn Lập trình CNC tại 2 lớp. - Đầu tư 10 bộ kính VR để tích hợp vào môn học Vận hành CNC và Hàn. - Khảo sát mức độ hài lòng của giảng viên và sinh viên sau các chương trình thí điểm.	>80% giảng viên khoa tham gia tập huấn. >90% sinh viên trong lớp thí điểm sử dụng ITS. - Thời gian thực hành trên máy thật của sinh viên thí điểm giảm 30% nhưng điểm số cuối kỳ tương đương hoặc cao hơn. - Chi phí vật tư cho các lớp thí điểm giảm 50%.
Mở rộng & Tích hợp 2027-2028	- Triển khai rộng rãi các công nghệ đã được kiểm chứng. - Bắt đầu xây dựng cơ sở hạ tầng cho Smart Factory Lab.	- Triển khai hệ thống LMS thông minh tích hợp AI cho toàn khoa Cơ khí. - Xây dựng khu vực "VR/AR Zone" hoàn chỉnh trong xưởng thực hành mới với 15-20 trạm. - Bắt đầu quy trình đầu thầu, mua sắm các thiết bị chính cho "Physical Zone" của Smart Factory Lab (máy CNC, robot). - Phát triển thêm 2 học phần có tích hợp ITS/VR.	100% sinh viên khoa Cơ khí có tài khoản và lộ trình học tập trên LMS thông minh. - Tần suất sử dụng VR/AR Zone đạt trung bình 20 giờ/sinh viên/học kỳ. - Hoàn thành 70% việc mua sắm và lắp đặt thiết bị cho Smart Factory Lab.
Hoàn thiện & Chuyển giao 2029-2030	- Vận hành đầy đủ mô hình đào tạo tích hợp AI. - Khẳng định vị thế tiên phong của LTTC và chuyển giao hệ thống.	- Vận hành đầy đủ 3 khu vực của Smart Factory Lab, đưa vào chương trình giảng dạy chính thức cho sinh viên năm cuối. - Thành lập nhóm R&D để tự phát triển các nội dung, kịch bản mô phỏng VR/AR và ITS "made by LTTC". - Tổ chức hội thảo quốc gia chia sẻ kinh nghiệm triển khai mô hình, công bố các kết quả nghiên cứu. - Xây dựng các khóa đào tạo ngắn hạn về nhà máy thông minh cho doanh nghiệp dựa trên nền tảng Smart Factory Lab.	>95% sinh viên tốt nghiệp được trang bị các kỹ năng liên quan đến nhà máy thông minh. - Tỷ lệ sinh viên có việc làm đúng ngành trong 6 tháng sau tốt nghiệp đạt >90%. - Phát triển thành công ít nhất 5 học liệu số "made by LTTC". - Tổ chức thành công ít nhất 2 khóa đào tạo cho doanh nghiệp.

3. Kết luận

Bài báo này đã phân tích được các khoảng trống đáng kể giữa chương trình đào tạo cơ khí truyền thống tại Trường Cao đẳng Lý Tự Trọng TP.HCM và những yêu cầu năng lực ngày càng cao của ngành công nghiệp 4.0. Khoảng trống này không chỉ nằm ở kỹ năng vận hành các thiết bị hiện đại mà còn sâu sắc hơn ở tư duy hệ thống, khả năng giải quyết vấn đề phức tạp và kỹ năng làm việc với dữ liệu.

Trí tuệ nhân tạo không còn là một khái niệm tương lai mà đã trở thành một công cụ mạnh mẽ, khả thi để giải quyết những thách thức này. Mô hình tích hợp AI toàn diện, với hai trụ cột chính là khung lộ trình học tập cá nhân hóa và phòng thí nghiệm "Smart Factory Lab", được đề xuất như một giải pháp chiến lược. Mô hình này hướng tới việc tạo ra một môi trường học tập linh hoạt, an toàn, hiệu quả và tiệm cận tối đa với thực tế sản xuất thông minh. Nó không chỉ giúp lấp đầy các khoảng trống năng lực cho sinh viên mà còn thúc đẩy một sự thay đổi cần thiết trong vai trò của người giảng viên – từ người truyền thụ đơn thuần trở thành người thiết kế trải nghiệm học tập, người hướng dẫn và truyền cảm hứng.

Để hiện thực hóa tầm nhìn này, cần có những cam kết mạnh mẽ và hành động quyết liệt. Tác giả đề xuất các nhóm kiến nghị sau:

- **Về đầu tư tài chính:** Xây dựng Đề án Đầu tư chi tiết, trình bày rõ ràng lộ trình ngân sách cho phần cứng, phần mềm, và chi phí phát triển nội dung. Tích cực huy động vốn đa nguồn.
- **Phát triển năng lực giảng viên:** Xây dựng và ban hành "Khung năng lực số và AI" cho giảng viên khoa Cơ khí, dựa trên các chuẩn quốc tế và bối cảnh Việt Nam. Tổ chức các chương trình bồi dưỡng, tập huấn thường xuyên, bắt buộc. Xây dựng cơ chế khuyến khích, vinh danh những giảng viên tiên phong ứng dụng AI.
- **Tăng cường hợp tác doanh nghiệp:** Chuyển đổi mối quan hệ với doanh nghiệp từ thụ động (xin thực tập, tài trợ) sang đồng kiến tạo (co-creation). Thành lập Hội đồng tư vấn doanh nghiệp cho chương trình đào tạo tích hợp AI. Xây dựng các khóa đào tạo "may đo" cho doanh nghiệp.

Việc triển khai thành công lộ trình và các kiến nghị trên sẽ là một bước nhảy vọt, không chỉ giúp nâng cao năng lực cạnh tranh cho sinh viên LTTC mà còn góp phần đưa nhà trường trở thành một hình mẫu về đổi mới giáo dục nghề nghiệp trong cả nước, cung ứng nguồn nhân lực chất lượng cao sẵn sàng cho nền kinh tế số.

Tài liệu tham khảo

- [1] Adhav, S., Potdar, N., Pawar, U., Uchale, S., & Jagtap, N. (2025). Personalized Learning Platform: Revolutionizing Education Through Adaptive Learning Technologies. *INTERANTIONAL JOURNAL OF SCIENTIFIC RESEARCH IN ENGINEERING AND MANAGEMENT*, 09(03), 1–9. <https://doi.org/10.55041/IJSREM43230>
- [2] Hòa, T. V. (2018, September 17). *Tác động của cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ 4 và những yêu cầu đặt ra trong quá trình tái cơ cấu ngành Công Thương*. Tạp Chí Công Nghiệp Môi Trường. <https://congnghiempoitruong.vn/tac-dong-cua-cuoc-cach-mang-cong-nghiep-lan-thu-4-va-nhung-yeu-cau-dat-ra-trong-qua-trinh-tai-co-cau-nganh-cong-thuong-448.html>
- [3] Ipsita, A., Kaki, R., Liu, Z., Patel, M., Duan, R., Deshpande, L., Yuan, L.-P., Lowell, V., Maharaj, A., Peppler, K., Feiner, S., & Ramani, K. (2025). *Virtual Reality in Manufacturing Education: A Scoping Review Indicating State-of-the-Art, Benefits, and Challenges Across Domains, Levels, and Entities*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2503.18805>
- [4] Oztemel, E., & Gursev, S. (2020). Literature review of Industry 4.0 and related technologies. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 31(1), 127–182. <https://doi.org/10.1007/s10845-018-1433-8>
- [5] Phương, N. T. Q. (2025, May 22). *What is Manufacturing Workforce Models in Vietnam*. <https://www.talentnetgroup.com/vn/featured-insights/workforce-planning/manufacturing-workforce-models-vietnam>
- [6] Quân, N. (2023, November). Phát triển khung năng lực số cho giáo viên trong kỷ nguyên trí tuệ nhân tạo. *Hội Thảo Khoa Học Quốc Gia: “Phát Triển Năng Lực Giáo Viên Trong Bối Cảnh Chuyển Đổi Số.”*
- [7] World Economic Forum. (2025). *The Future of Jobs Report 2025*.
- [8] Zakaria, R., Hadhoum, B., Mourad, E., & Mustapha, M. (2025). Dynamic Adaptation in an Intelligent Multi-Tutoring System: A Multi-Agent Approach. *IEEE Access*, 1–1. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2025.3576651>