

ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ THỰC TẾ ẢO (VR) VÀ THỰC TẾ TĂNG CƯỜNG (AR) TRONG GIẢNG DẠY CHUYÊN NGÀNH KỸ THUẬT Ô TÔ TẠI CÁC TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT

APPLICATION OF VIRTUAL REALITY (VR) AND AUGMENTED REALITY (AR) TECHNOLOGY IN TEACHING AUTOMOTIVE ENGINEERING AT TECHNICAL UNIVERSITIES

Nguyễn Thị Hoa

Bộ môn Ô tô, Viện Cơ khí Động lực, University of Transport Technology

Received: 25/1/2026; Accepted: 5/02/2026; Published: 28/02/2026

Tóm tắt: Trong bối cảnh chuyển đổi số giáo dục và sự phát triển mạnh mẽ của cuộc Cách mạng công nghiệp 4.0, việc ứng dụng các công nghệ mô phỏng tiên tiến như thực tế ảo (Virtual Reality – VR) và thực tế tăng cường (Augmented Reality – AR) đang trở thành xu hướng quan trọng trong đào tạo kỹ thuật. Đối với ngành kỹ thuật ô tô, nơi yêu cầu mức độ thực hành cao và sự hiểu biết sâu sắc về cấu trúc cơ khí phức tạp, các công nghệ VR và AR có thể hỗ trợ hiệu quả quá trình giảng dạy thông qua việc mô phỏng các hệ thống kỹ thuật trong môi trường 3D trực quan. Bài báo này phân tích cơ sở lý luận, tổng quan các nghiên cứu liên quan và đề xuất mô hình ứng dụng VR/AR trong giảng dạy chuyên ngành kỹ thuật ô tô tại các trường đại học kỹ thuật ở Việt Nam. Kết quả nghiên cứu cho thấy việc tích hợp VR và AR giúp nâng cao khả năng trực quan hóa kiến thức kỹ thuật, cải thiện kỹ năng thực hành của sinh viên và góp phần thúc đẩy quá trình chuyển đổi số trong giáo dục đại học.

Từ khóa: thực tế ảo, thực tế tăng cường, kỹ thuật ô tô, mô phỏng kỹ thuật, chuyển đổi số giáo dục.

Abstract: In the context of educational digital transformation and the rapid development of the Fourth Industrial Revolution, the application of advanced simulation technologies such as Virtual Reality (VR) and Augmented Reality (AR) has become an important trend in engineering education. In the field of automotive engineering, which requires a high level of practical training and a deep understanding of complex mechanical structures, VR and AR technologies can effectively support the teaching process by simulating technical systems in an intuitive three-dimensional environment. This paper analyzes the theoretical foundations, reviews relevant studies, and proposes a model for applying VR/AR in teaching automotive engineering at technical universities in Vietnam. The research results indicate that the integration of VR and AR enhances the visualization of technical knowledge, improves students' practical skills, and contributes to promoting digital transformation in higher education.

Keywords: virtual reality, augmented reality, automotive engineering, engineering simulation, digital transformation in education.

1. Đặt vấn đề

Sự phát triển nhanh chóng của công nghệ số (CNS) đang tạo ra những thay đổi sâu sắc trong giáo dục đại học (GDĐH), đặc biệt trong các ngành kỹ thuật yêu cầu tính thực hành cao như kỹ thuật ô tô. Trong những năm gần đây, các công nghệ mô phỏng như thực tế ảo (VR) và thực tế tăng cường (AR) đã được ứng dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực công nghiệp như hàng không, y học và công nghiệp ô tô nhằm nâng cao hiệu quả đào tạo và giảm chi phí vận hành. Theo Radianti và cộng sự (2020), các môi trường học tập dựa trên VR có khả năng cải thiện đáng kể mức độ tương tác của người học, đồng thời giúp người học hiểu rõ hơn các khái niệm kỹ thuật phức tạp thông qua trải nghiệm trực quan. Nghiên cứu của Makransky và Petersen (2019) cũng chỉ ra rằng việc sử dụng môi trường học tập VR có thể nâng cao khả năng ghi nhớ kiến thức và tăng mức độ tham gia của sinh viên (SV) trong quá trình học tập. Trong lĩnh vực kỹ thuật ô tô, việc giảng dạy thường liên

quan đến các hệ thống cơ khí phức tạp như động cơ, hệ thống truyền động, hệ thống phanh và hệ thống điện - điện tử. Ứng dụng công nghệ VR và AR trong đào tạo kỹ thuật ô tô được xem là một giải pháp hiệu quả nhằm hỗ trợ sinh viên tiếp cận kiến thức một cách trực quan, an toàn và linh hoạt hơn. Bài báo này phân tích tiềm năng ứng dụng VR/AR trong giảng dạy chuyên ngành kỹ thuật ô tô và đề xuất mô hình triển khai phù hợp với điều kiện đào tạo tại các trường đại học kỹ thuật ở Việt Nam.

2. Nội dung nghiên cứu

2.1 Cơ sở lý luận về công nghệ thực tế ảo và thực tế tăng cường

Thực tế ảo (Virtual Reality – VR) là công nghệ mô phỏng môi trường ba chiều cho phép người dùng tương tác với các đối tượng kỹ thuật trong không gian ảo thông qua các thiết bị như kính VR và bộ điều khiển chuyển động. Công nghệ này giúp người học trải nghiệm các tình huống kỹ thuật trong môi trường mô phỏng gần giống với thực tế. Trong khi

đó, thực tế tăng cường (Augmented Reality - AR) là công nghệ cho phép chồng ghép các đối tượng số như mô hình 3D, hình ảnh hoặc thông tin kỹ thuật lên môi trường thực thông qua các thiết bị như điện thoại thông minh, máy tính bảng hoặc kính AR.

Azuma cho rằng AR là sự kết hợp giữa môi trường thực và các đối tượng ảo được hiển thị theo thời gian thực nhằm tăng cường trải nghiệm của người dùng. Trong giáo dục kỹ thuật, VR thường được sử dụng để xây dựng các phòng thí nghiệm ảo cho phép SV thực hành trong môi trường mô phỏng, trong khi AR được sử dụng để hỗ trợ quá trình thao tác và bảo trì thiết bị thông qua việc hiển thị các thông tin kỹ thuật trực tiếp trên thiết bị thực.

2.2. Tổng quan các nghiên cứu về VR/AR trong đào tạo kỹ thuật ô tô

Kết quả nghiên cứu cho thấy sinh viên tham gia học tập trong môi trường VR có khả năng hiểu rõ hơn về cấu trúc và nguyên lý hoạt động của động cơ so với PPGD truyền thống. Furu và cộng sự (2021) cũng cho rằng VR và AR đóng vai trò quan trọng trong lĩnh vực công nghiệp ô tô, đặc biệt trong các hoạt động thiết kế, đào tạo và kiểm tra kỹ thuật. Các công nghệ này cho phép mô phỏng các hệ thống kỹ thuật phức tạp trong môi trường 3D, từ đó giúp người học dễ dàng tiếp cận và hiểu rõ các nguyên lý kỹ thuật. Ngoài ra, một số nghiên cứu gần đây đã phát triển các hệ thống đào tạo VR cho phép SV thực hiện các thao tác tháo lắp động cơ trong môi trường mô phỏng. Các hệ thống này giúp SV luyện tập các thao tác kỹ thuật nhiều lần mà không gây hư hỏng thiết bị thực, đồng thời giảm thiểu nguy cơ mất an toàn trong quá trình thực hành.

2.3. Ứng dụng VR và AR trong giảng dạy chuyên ngành kỹ thuật ô tô

2.3.1. Mô phỏng cấu trúc động cơ và hệ thống truyền động

Trong các môn học về cấu tạo động cơ, SV thường gặp khó khăn trong việc hình dung sự tương tác giữa các bộ phận cơ khí như piston, trục khuỷu và hệ thống van. Các mô hình VR cho phép SV quan sát động cơ dưới dạng mô hình 3D và tương tác trực tiếp với từng bộ phận. SV có thể thực hiện các thao tác như tháo lắp động cơ, quan sát cấu trúc bên trong và theo dõi quá trình hoạt động của động cơ theo thời gian thực. Điều này giúp nâng cao khả năng trực quan hóa và hiểu sâu hơn về nguyên lý hoạt động của hệ thống động cơ.

2.3.2. Mô phỏng quy trình bảo dưỡng và sửa chữa ô tô

AR có thể được sử dụng để hiển thị các hướng dẫn kỹ thuật trực tiếp trên các bộ phận của xe. Khi SV sử dụng thiết bị AR để quan sát các bộ phận của

ô tô, các thông tin kỹ thuật như cấu trúc bên trong, thông số kỹ thuật và quy trình bảo dưỡng sẽ được hiển thị trực tiếp trên màn hình thiết bị. Công nghệ này giúp SV dễ dàng hiểu và thực hiện các thao tác kỹ thuật phức tạp, đồng thời giảm thiểu sai sót trong quá trình thực hành.

2.3.3. Xây dựng phòng thí nghiệm ô tô ảo

Một trong những ứng dụng quan trọng của VR trong đào tạo kỹ thuật là xây dựng phòng thí nghiệm ảo. Trong môi trường này, SV có thể thực hiện các thí nghiệm kỹ thuật và thao tác với các thiết bị mô phỏng mà không cần sử dụng thiết bị thực. Phòng thí nghiệm ảo giúp giảm chi phí đầu tư thiết bị thực hành và cho phép SV thực hành nhiều lần để nâng cao kỹ năng kỹ thuật.

2.4. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

2.4.1. So sánh PPGD truyền thống và PP ứng dụng VR/AR trong đào tạo kỹ thuật ô tô

Trong đào tạo kỹ thuật ô tô, PPGD truyền thống chủ yếu dựa trên bài giảng lý thuyết kết hợp với thực hành trên thiết bị thật. Mặc dù PP này giúp SV tiếp cận trực tiếp với các hệ thống kỹ thuật, nhưng nó cũng tồn tại một số hạn chế như chi phí đầu tư thiết bị cao, số lượng thiết bị hạn chế và mức độ rủi ro khi thao tác.

Sự phát triển của các công nghệ mô phỏng như VR và AR đã tạo ra những phương thức đào tạo mới giúp khắc phục nhiều hạn chế của PP truyền thống. Các môi trường học tập dựa trên VR cho phép SV tương tác với các mô hình kỹ thuật trong không gian 3D, trong khi AR cho phép hiển thị các thông tin kỹ thuật trực tiếp trên thiết bị thực.

Theo nghiên cứu của Makransky và Petersen (2019), môi trường học tập dựa trên VR có khả năng tăng mức độ tham gia của người học và cải thiện khả năng ghi nhớ kiến thức thông qua trải nghiệm tương tác. Radianti và cộng sự (2020) cũng chỉ ra rằng VR giúp SV hiểu rõ hơn các khái niệm kỹ thuật phức tạp nhờ khả năng trực quan hóa các hệ thống kỹ thuật trong không gian ba chiều.

Bảng 1. So sánh PPGD truyền thống và PP ứng dụng VR/AR trong đào tạo kỹ thuật ô tô

Tiêu chí	Phương pháp truyền thống	Phương pháp ứng dụng VR/AR
Khả năng trực quan hóa kiến thức	Chủ yếu dựa vào hình ảnh 2D trong giáo trình hoặc mô hình tĩnh	Mô hình 3D tương tác giúp sinh viên quan sát chi tiết cấu trúc và nguyên lý hoạt động
Mức độ tương tác của SV	Tương tác hạn chế, chủ yếu nghe giảng và quan sát	Tương tác trực tiếp với mô hình kỹ thuật trong môi trường ảo
Khả năng thực hành lặp lại	Bị giới hạn bởi thời gian và số lượng thiết bị	Có thể thực hành nhiều lần trong môi trường mô phỏng
Chi phí đào tạo	Chi phí đầu tư và bảo trì thiết bị cao	Chi phí ban đầu cho phần mềm và thiết bị VR nhưng giảm chi phí lâu dài

Mức độ an toàn khi thực hành	Có nguy cơ tai nạn khi thao tác trên thiết bị thực	Môi trường thực hành an toàn trong không gian ảo
Khả năng tiếp cận của SV	Bị giới hạn bởi phòng thí nghiệm và thiết bị	Có thể truy cập học liệu VR/AR từ nhiều thiết bị khác nhau
Hiệu quả học tập	Phụ thuộc nhiều vào năng lực GV và điều kiện thiết bị	Tăng khả năng hiểu và ghi nhớ kiến thức nhờ trải nghiệm thực quan

2.4.2. Phân tích lợi ích của VR/AR trong đào tạo kỹ thuật ô tô

Từ bảng so sánh trên có thể thấy rằng việc ứng dụng VR và AR mang lại nhiều lợi ích đáng kể cho quá trình đào tạo kỹ thuật ô tô.

3.2.1. Nâng cao khả năng trực quan hóa kiến thức kỹ thuật

Các hệ thống kỹ thuật trong ô tô thường có cấu trúc phức tạp và khó quan sát bằng mắt thường. Công nghệ VR cho phép SV quan sát các bộ phận kỹ thuật dưới dạng mô hình 3D và theo dõi quá trình hoạt động của chúng theo thời gian thực.

Ví dụ, trong môn học cấu tạo động cơ, SV có thể quan sát quá trình chuyển động của piston và trục khuỷu trong chu trình bốn kỳ, điều mà rất khó thực hiện trong môi trường học tập truyền thống.

3.2.2. Tăng cường khả năng thực hành và trải nghiệm học tập

Các môi trường học tập VR cho phép SV thực hiện các thao tác kỹ thuật như tháo lắp động cơ hoặc kiểm tra hệ thống truyền động trong môi trường mô phỏng. SV có thể thực hành nhiều lần để nâng cao kỹ năng mà không gây hư hỏng thiết bị thực.

3.2.3. Giảm chi phí đào tạo

Mặc dù việc triển khai hệ thống VR/AR đòi hỏi chi phí đầu tư ban đầu cho phần mềm và thiết bị, nhưng về lâu dài công nghệ này có thể giúp giảm chi phí đào tạo nhờ hạn chế việc sử dụng thiết bị thực và giảm chi phí bảo trì.

3.2.4. Nâng cao mức độ an toàn trong đào tạo

Trong quá trình thực hành kỹ thuật ô tô, SV có thể gặp rủi ro khi thao tác với các hệ thống cơ khí hoặc điện. Việc sử dụng VR cho phép SV luyện tập các thao tác kỹ thuật trong môi trường an toàn trước khi thực hành trên thiết bị thực.

Đề xuất mô hình ứng dụng VR/AR trong đào tạo kỹ thuật ô tô

Để triển khai hiệu quả VR và AR trong đào tạo kỹ thuật ô tô tại các trường đại học kỹ thuật, nghiên cứu đề xuất mô hình gồm ba thành phần chính:

- **Hệ thống học liệu 3D:** Xây dựng thư viện mô hình 3D của các hệ thống ô tô như động cơ, hộp số, hệ thống phanh và hệ thống điện.

- **Phòng thí nghiệm thực tế ảo:** Trang bị kính VR và phần mềm mô phỏng để SV thực hành trong môi trường ảo.

- **Ứng dụng AR hỗ trợ thực hành:** Phát triển các ứng dụng AR giúp SV quan sát cấu trúc bên trong của các bộ phận ô tô khi thực hành trên thiết bị thật.

3. Kết luận

Nghiên cứu này đã xem xét tiềm năng của việc tích hợp công nghệ Thực tế ảo (Virtual Reality - VR) và Thực tế tăng cường (Augmented Reality - AR) vào giảng dạy chuyên ngành kỹ thuật ô tô tại các trường đại học kỹ thuật. Kết quả nghiên cứu cho thấy các công nghệ mô phỏng nhập vai có thể góp phần nâng cao hiệu quả của quá trình dạy và học thông qua việc cung cấp các mô hình trực quan và tương tác của các hệ thống cơ khí phức tạp. Thông qua môi trường VR, SV có thể khám phá các mô hình ba chiều của các bộ phận ô tô như động cơ, hệ thống truyền động và hệ thống phanh, từ đó nâng cao khả năng hiểu biết về nguyên lý hoạt động cũng như phát triển KN thực hành.

Phân tích cũng cho thấy công nghệ AR có thể hỗ trợ quá trình học tập thực hành bằng cách hiển thị các thông tin kỹ thuật và hướng dẫn bảo dưỡng trực tiếp trên thiết bị thực. Sự kết hợp giữa trực quan hóa nhập vai và thực hành tương tác góp phần tạo ra môi trường học tập hấp dẫn và hiệu quả hơn, đồng thời giảm thiểu rủi ro và chi phí liên quan đến đào tạo thực hành truyền thống.

Trong bối cảnh CDS trong GDĐH, việc ứng dụng VR và AR được xem là một hướng tiếp cận tiềm năng nhằm đổi mới đào tạo kỹ thuật. Việc triển khai các công nghệ này có thể hỗ trợ xây dựng các môi trường học tập hiện đại như phòng thí nghiệm ảo và hệ thống học liệu số, từ đó nâng cao trải nghiệm học tập của SV. Vì vậy, các trường đại học kỹ thuật cần xây dựng chiến lược ứng dụng VR/AR trong chương trình đào tạo kỹ thuật ô tô, đầu tư hạ tầng công nghệ và thúc đẩy các PPGD tích hợp công nghệ. Những nỗ lực này sẽ góp phần nâng cao chất lượng đào tạo và đáp ứng nhu cầu nguồn nhân lực kỹ thuật chất lượng cao cho ngành công nghiệp ô tô trong tương lai.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Firu, A. C., Tapirdea, A. I., Feier, A. I., & Drăghici, G. (2021). Virtual reality in the automotive field in Industry 4.0. *Materials Today: Proceedings*, 45, 417–421.
- [2]. Hernández-Chávez, M., Sandoval, J., Sánchez, J., & Álvarez, J. (2021). Development of a virtual reality automotive laboratory for training engineering students. *Sustainability*, 13(17), 9776.
- [3]. Makransky, G., & Petersen, G. B. (2019). Immersive virtual reality and learning: A meta-analysis. *Educational Psychology Review*, 31(2), 301–327.