

Nghiên cứu, ứng dụng công nghệ thực tế ảo xây dựng hệ thống mô phỏng huấn luyện xe quân sự

Nguyễn Huy Liêm^{1,*}, Phạm Hoàng Hưng¹, Trần Quang Dũng¹,
Mạc Thị Quỳnh Như², Nguyễn Văn Nam³, Hồ Thị Thảo Trang⁴

¹Viện Công nghệ Mô phỏng, Học viện Kỹ thuật quân sự

²Viện nghiên cứu 486, Bộ tư lệnh 86

³Thư viện Quân đội

⁴Trường Đại học Mở - Địa chất

TÓM TẮT

Công nghệ thực tế ảo (VR) ngày càng được ứng dụng rộng rãi trong quân sự, đặc biệt trong huấn luyện lái xe. Bài báo trình bày việc phát triển phần mềm huấn luyện lái ô tô quân sự ứng dụng VR, giúp nâng cao chất lượng đào tạo, tiết kiệm chi phí và giảm rủi ro. Hệ thống mô phỏng được thiết kế cho xe Kamaz 4326, cung cấp môi trường huấn luyện chân thực, giúp học viên rèn luyện kỹ năng điều khiển và xử lý tình huống trên địa hình phức tạp. Bài báo tập trung phân tích yêu cầu chức năng, công nghệ sử dụng, thiết kế hệ thống và các mô-đun thực thi. Kết quả nghiên cứu cho thấy, hệ thống mô phỏng này có tiềm năng ứng dụng cao trong đào tạo lái xe quân sự, hỗ trợ huấn luyện an toàn và hiệu quả, góp phần hiện đại hóa công tác đào tạo trong Quân đội Nhân dân Việt Nam.

Từ khóa: công nghệ mô phỏng, công nghệ thực tế ảo, mô phỏng huấn luyện lái ô tô

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong lĩnh vực quân sự, huấn luyện lái các loại phương tiện cơ giới nói chung, ô tô nói riêng có nhược điểm về tính linh hoạt, độ an toàn và khả năng bảo đảm phương tiện trong giảng dạy và thực hành. Với sự phát triển của công nghệ thực tế ảo ba chiều, đã có nhiều sản phẩm được ứng dụng thành công để hỗ trợ giảng dạy trong giáo dục và đào tạo. Việc sử dụng mô phỏng lái xe đối với người mới học lái hoặc người mới tập lái xe có thể giảm thiểu vấn đề bằng cách cho người học trải nghiệm lái xe mà không làm tăng nguy cơ va chạm trên đường [1].

Thiết bị lái xe mô phỏng NADS miniSim hoạt động dựa trên máy vi tính với chi phí thấp, có thể tùy chọn 1, 3 hoặc 5 màn hình, vô lăng, bàn đạp ga và một bộ chuyển động nhỏ tạo chuyển động cho cabin lái [1, 2]. Nghiên cứu [3] nói về việc tích hợp Oculus Rift dựa trên công nghệ thực tế ảo với Unity 3D trong một bộ mô phỏng lái xe. Nghiên cứu này nhằm mục đích tìm hiểu về việc sử dụng Unity 3D như một công cụ mô phỏng lái xe, tác động của việc sử dụng Oculus Rift thay vì màn hình (3 màn hình và chiếu cong) trong bộ mô phỏng lái xe. Ở trong nước, có một số thiết bị mô phỏng đào lái xe ô tô dân sự như VOTO (Viettel) [4] và TecknoSim (CIC) [5]. Các hệ thống trên có cabin mô phỏng lái chân thực, chương trình đào tạo bài tập sa Hình 11 bài thi sát hạch bằng lái xe dân sự, kết hợp hệ thống vận hành

và giám sát của giáo viên. Tuy nhiên, cả hai hệ thống trên đều sử dụng phương tiện, bài tập sa hình dân sự, không áp dụng cho sa hình quân sự và không ứng dụng công nghệ thực tại ảo trong mô phỏng lái xe. Với công nghệ thực tại ảo, người học lái có thể trải nghiệm môi trường lái xe chân thực với các tình huống nguy hiểm, bất ngờ, từ đó luyện phản xạ, cách xử lý, nâng cao hiệu quả đào tạo lái xe. Đào tạo, sát hạch, lái xe quân sự là một lĩnh vực đặc thù nên có những loại phương tiện và quy định đặc thù. Xây dựng Quân đội tiến lên hiện đại đồng nghĩa với nhu cầu chuyển đổi số trong huấn luyện, đào tạo là rất lớn. Vì vậy, chúng tôi phát triển hệ thống huấn luyện lái ô tô quân sự ứng dụng công nghệ thực tại ảo, với mong muốn tích hợp hoạt động dạy và học trong một phần mềm duy nhất, nhằm cung cấp môi trường huấn luyện an toàn và thực tế hơn để nâng cao chất lượng đào tạo trong Quân đội.

Cấu trúc của bài báo gồm 05 phần: Phần 1 đặt vấn đề, đưa ra bối cảnh và sự cần thiết của việc ứng dụng công nghệ thực tế ảo trong huấn luyện xe quân sự. Phần 2 trình bày đối tượng, phương pháp nghiên cứu và công nghệ phát triển hệ thống. Phần 3 mô tả việc xây dựng hệ thống mô phỏng, từ việc thiết kế tổng thể hệ thống và các mô-đun phần mềm. Cuối cùng, phần 4 trình bày kết quả thử nghiệm, đánh giá hiệu quả của hệ thống và đề xuất hướng phát triển trong tương lai.

Tác giả liên hệ: Nguyễn Huy Liêm

Email: nguyenhuyliem225@gmail.com

2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng, mục tiêu, phạm vi, phương pháp nghiên cứu

Nghiên cứu này tập trung vào hệ thống mô phỏng huấn luyện lái xe quân sự ứng dụng công nghệ thực tế ảo. Mục tiêu của nghiên cứu là xây dựng một mô hình mô phỏng sát hạch lái xe quân sự theo đúng quy định của Bộ Quốc phòng, đồng thời tích hợp công nghệ thực tế ảo nhằm tạo ra môi trường huấn luyện an toàn, chân thực và hiệu quả. Ngoài ra, nghiên cứu cũng đánh giá hiệu quả của hệ thống mô phỏng so với phương pháp huấn luyện truyền thống.

Phạm vi nghiên cứu bao gồm đối tượng học viên là bộ đội huấn luyện lái xe quân sự và tài xế quân sự chuyên nghiệp. Hệ thống mô phỏng được xây dựng cho các phương tiện như xe Kamaz 4326 và một số phương tiện quân sự khác, hoạt động trên nhiều mô hình địa hình gồm sa hình quân sự, đường tổng hợp và địa hình thực tế như đồng bằng, đồi núi, địa hình phức tạp.

Phương pháp nghiên cứu được triển khai theo nhiều giai đoạn. Trước tiên, nghiên cứu các tài liệu về công nghệ mô phỏng, thực tế ảo và khảo sát thực tế các hệ thống huấn luyện lái xe hiện có để lựa chọn công nghệ phù hợp. Tiếp theo, hệ thống mô phỏng được thiết kế và thử nghiệm trên nền tảng Unity, tích hợp kính thực tế ảo Oculus Quest 2, bộ vô lăng VICTOR 1 và hệ thống cảm biến. Dữ liệu mô phỏng được xây dựng thông qua việc phát triển mô hình xe Kamaz 4326 trên Blender, kết hợp với sa hình quân sự và địa hình thực tế trong Unity. Cuối cùng, hệ thống được thử nghiệm với các học viên nhằm thu thập phản hồi, đánh giá mức độ hiệu quả thông qua các chỉ số như mức độ hoàn thành bài thi sát hạch, khả năng xử lý tình huống, mức độ chân thực và tính ổn định của hệ thống mô phỏng.

2.2. Công tác huấn luyện lái xe quân sự

2.2.1. Nghiệp vụ huấn luyện lái ô tô quân sự

Căn cứ Hướng dẫn thực hiện Thông tư Quy định về đào tạo, sát hạch, cấp Giấy phép lái xe quân sự; bồi dưỡng kiến thức pháp luật về giao thông đường bộ cho người điều khiển xe máy chuyên dùng của Cục Xe - Máy, Tổng cục Kỹ thuật, Bộ Quốc phòng, nội dung sát hạch bao gồm: Sát hạch lý thuyết, sát hạch bảo dưỡng sửa chữa, sát hạch thực hành lái xe trong hình hạn chế kích thước, sát hạch thực hành lái xe trên tuyến tổng hợp, sát hạch thực hành lái xe trên đường giao thông [6].

2.2.2. Sa hình quân sự

Đối với sa hình quân sự, kết cấu tuyến hình, hình mẫu, kích thước và yêu cầu kỹ thuật cụ thể cho từng

hạng xe, loại xe được quy định trong [6]. Hệ thống chấm điểm tự động dựa trên hệ thống cảm biến trên cọc, vạch xác định tương tác với xe, truyền tín hiệu đến tủ cảm biến, tủ cảm biến truyền thông tin đến xe sát hạch. Bộ điều khiển trên xe sát hạch có nhiệm vụ tự chấm điểm dựa trên tín hiệu gửi về từ tủ điều khiển và tín hiệu của các cảm biến gắn trên xe sát hạch, thông báo lỗi cho thí sinh biết, lưu trữ dữ liệu thi và truyền dữ liệu này về trung tâm qua module truyền dữ liệu GMS/3G. Trung tâm sẽ lưu lại kết quả mỗi bài thi. Các quy định tính điểm cụ thể của từng bài lái được nêu rõ trong [6]. Trên đây là căn cứ để xây dựng hệ thống mô phỏng sát hạch ô tô sa hình quân sự.

2.2.3. Mô hình ô tô

Ô tô quân sự gồm có các thiết bị và bộ phận chính sau: Động cơ, hệ thống truyền lực, phần vận hành, hệ thống điều khiển, thùng xe (vỏ xe) và cabin, thiết bị điện xe và các thiết bị chuyên dùng [7]. Khi ô tô chuyển động, các ngoại lực như lực cản không khí, lực cản lăn của mặt đường và lực ma sát giữa bánh xe và mặt đường tác động đáng kể đến chuyển động của xe. Các yếu tố này có thể làm giảm tốc độ, tiêu hao năng lượng và ảnh hưởng đến sự ổn định khi xe di chuyển qua các loại địa hình khác nhau. Nội lực xuất phát từ các bộ phận bên trong như động cơ, hệ thống truyền lực và hệ thống treo, giúp duy trì và điều chỉnh chuyển động của xe theo mục đích điều khiển. Trong phạm vi nghiên cứu, tập trung đi sâu vào các phần: Động cơ, hệ thống truyền lực, hệ thống điều khiển, phần vận hành và ảnh hưởng của điều kiện mặt đường tới chuyển động ô tô.

2.3. Phân tích, lựa chọn công nghệ phát triển hệ thống

2.3.1. Công nghệ thực tế ảo

Công nghệ thực tại ảo (VR - Virtual Reality) là một công nghệ tiên tiến cho phép người dùng trải nghiệm các môi trường ảo một cách sống động và chân thực thông qua các thiết bị đặc biệt như kính VR, tai nghe và bộ điều khiển. Công nghệ này tạo ra một không gian ảo ba chiều, nơi người dùng có thể tương tác với các đối tượng và môi trường trong thời gian thực, mô phỏng lại cảm giác về không gian, âm thanh và chuyển động. Lợi ích của công nghệ thực tại ảo trong giáo dục là giúp người học tiếp cận việc thực hành trong các tình huống nguy hiểm hoặc các tình huống có sự hạn chế về an ninh. Nói cách khác, con người được huấn luyện với công nghệ thực tại ảo sẽ cho kết quả tốt hơn những người chỉ được đào tạo từ các tình huống trong thế giới thực [8]. Xuất phát từ vấn đề học lái để chuẩn bị thi bằng lái xe, việc hiểu quy trình lái xe đúng để thành thực và an toàn là vô cùng quan trọng. Người

học sẽ cảm thấy an toàn và không bị lo lắng về các lỗi xảy ra trong thế giới thực.

2.3.2. Xây dựng dữ liệu

Việc xây dựng dữ liệu bao gồm việc xây dựng dữ liệu địa hình, mô hình và hiệu ứng. Blender cho phép người dùng có thể sử dụng phần mềm để dựng phim hoạt hình, làm kỹ xảo, mẫu in 3D và video game. Quy trình xây dựng mô hình ô tô Kamaz 4236 trên Blender gồm chuẩn bị bản vẽ, thông số kỹ thuật của xe; tạo mesh và topology; UV mapping; sử dụng UV Mapping để phân bố các phần texturing trên mô hình và xuất mô hình dưới định dạng file *.fbx. Các dữ liệu khác như sa hình quân sự, địa hình thực (đồi núi và đồng bằng) được xây dựng kết hợp trong Unity.



Hình 1. Xây dựng mô hình xe Kamaz trong Blender

2.3.3. Nền tảng lập trình

Unity là một nền tảng phát triển phần mềm mạnh mẽ được sử dụng phổ biến để tạo ra các trò chơi 2D, 3D, thực tế ảo (VR) và thực tế tăng cường (AR), được phát triển bởi Unity Technologies. Unity hỗ trợ lập trình bằng C# và có một hệ sinh thái phong phú, bao gồm các công cụ phát triển, thư viện, và tài liệu hướng dẫn. Unity cung cấp nhiều tính năng mạnh mẽ và hữu ích cho việc mô phỏng lái xe ô tô. Với hệ thống vật lý tích hợp sẵn, Unity cho phép mô phỏng chính xác các lực tác động như trọng lực, ma sát và va chạm, giúp tái hiện chân thực hành vi của xe trên các loại địa hình khác nhau. Khả năng tích hợp thực tế ảo của Unity cho phép người dùng trải nghiệm lái xe trong không gian ảo với góc nhìn trực quan và sống động, cải thiện kỹ năng xử lý tình huống và cảm nhận không gian thực tế. Đồ họa và môi trường 3D chất lượng cao giúp tái tạo các cảnh quan, tuyến đường và điều kiện thời tiết khác nhau, mang lại trải nghiệm mô phỏng lái xe thực tế. Cuối cùng, Unity còn cung cấp khả năng tùy biến và mở rộng mạnh mẽ, cho phép lập trình viên tạo ra các kịch bản mô phỏng phù hợp với từng mục đích.

2.3.4. Kính Oculus Quest 2

Kính thực tế ảo Oculus Quest 2 hay còn gọi là META

Quest 2 được giới thiệu muộn nhất trong dòng Quest 2 vào năm 2021 khi Facebook chính thức giới thiệu ra thị trường thương hiệu META. Oculus Quest 2 là một kính thực tế ảo hoạt động độc lập (standalone VR) không cần điện thoại hay PC đi kèm hoặc kết nối với PC để trải nghiệm các ứng dụng VR yêu cầu hiệu năng cao. Quest 2 được tích hợp sẵn micro và loa âm thanh vòm 3D giúp hiệu ứng âm thanh chân thật [9]. Trong mô phỏng lái, kết nối Oculus Quest 2 với máy tính để trải nghiệm ứng dụng vì việc mô phỏng đòi hỏi hiệu năng cao. Hand-tracking trên Oculus Quest 2 là một công nghệ tiên tiến cho phép người dùng tương tác với thế giới ảo mà không cần sử dụng bộ điều khiển vật lý. Thay vì cầm nắm điều khiển, người dùng chỉ cần sử dụng chính bàn tay và ngón tay của mình. Công nghệ này hoạt động nhờ các camera gắn trên kính Oculus Quest 2, còn gọi là camera inside-out. Những camera này phát hiện vị trí, hướng của bàn tay và cấu hình của các ngón tay. Sau đó, hệ thống sử dụng các thuật toán thị giác máy tính để theo dõi và diễn giải các cử chỉ tay, cho phép người dùng thực hiện các tác vụ như chọn, kéo, thả, xoay, hoặc thao tác với các đối tượng trong môi trường ảo. Về mặt lập trình, để triển khai hand-tracking trong các ứng dụng VR trên Oculus Quest 2, nhà phát triển sử dụng các API được cung cấp, chẳng hạn như XR Interaction Toolkit. Thêm vào đó, sử dụng XR Plugin Management để quản lý các plugin cho VR và AR trong Unity. Gói này cho phép lập trình viên dễ dàng cấu hình và tích hợp các nền tảng VR/AR khác nhau như Oculus, HTC Vive, và các thiết bị khác vào dự án Unity.

2.3.5. Bộ vô lăng VICTOR 1



Hình 2. Vô lăng VICTOR 1

Bộ mô phỏng buồng lái Victor 1 là đầu vào điều khiển của người dùng. Bộ này có chìa khóa mở máy,

đường kính vô lăng 38cm, nút xoắn đèn, đẩy công tắc đèn, phanh tay, cần số (5 số và số lùi R), phanh chân - ga - côn, có chế độ rung như thật cho cảm giác lái như ngồi trên xe ô tô. Lựa chọn vô lăng VICTOR 1 để thực hiện mô phỏng lái vì phù hợp về nguyên lý hoạt động, giá thành và cảm giác thật khi lái [10].

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Sau khi nghiên cứu, nhóm tác giả đã xây dựng thành công hệ thống mô phỏng huấn luyện lái ô tô quân sự với các tính năng chính sau:

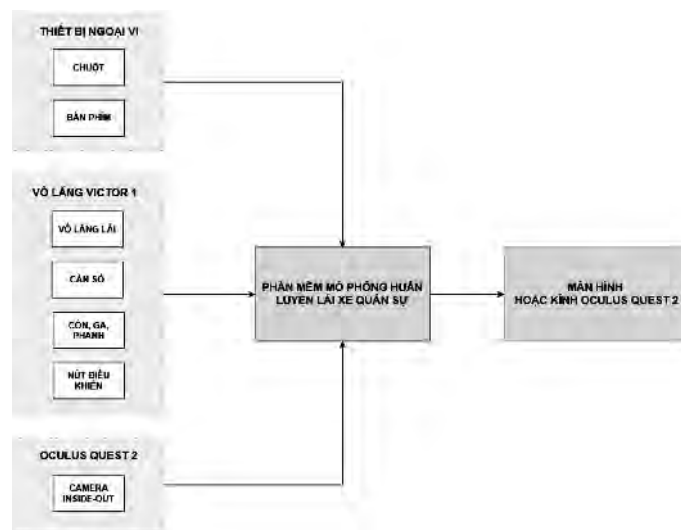
- Tích hợp chức năng quản lý và thể hiện nội dung lý thuyết giúp giáo viên, học viên nắm chắc quy trình lái xe và các bài thi sát hạch.
- Mô phỏng lái xe Kamaz 4326 trên địa hình đa dạng, bao gồm sa hình quân sự, đường tổng hợp và địa hình thực tế.
- Thực hành lái xe với công nghệ thực tế ảo giúp người học tương tác trực quan, nâng cao kỹ năng xử lý tình huống.
- Tích hợp hệ thống chấm điểm tự động, theo dõi hành vi lái xe và lưu trữ kết quả sát hạch.

Mặt khác, hệ thống có khả năng tùy chỉnh các điều kiện môi trường như thời tiết, thời gian trong ngày. Kết quả nghiên cứu cụ thể như sau:

3.1. Xây dựng mô hình tổng thể hệ thống

Hệ thống mô phỏng huấn luyện lái ô tô quân sự bao gồm:

- Thiết bị đầu vào:
 - + Chuột và bàn phím: Điều khiển cơ bản trong quá trình mô phỏng.
 - + Vô lăng VICTOR 1: Kết nối với máy tính qua cổng USB, vô lăng này có khả năng quay 900 độ và tích hợp các nút điều khiển như đèn xi nhan, còi, cần số 5 cấp và 1 số lùi, cùng bàn đạp ga, phanh và côn, mang lại trải nghiệm lái xe chân thực.
 - + Camera inside-out của kính Oculus Quest 2: Sử dụng 4 camera tích hợp để theo dõi chuyển động đầu và tay của người dùng trong không gian ba chiều, cho phép thao tác trong môi trường ảo mà không cần bộ điều khiển vật lý.
- Xử lý tín hiệu: Phần mềm mô phỏng tiếp nhận dữ liệu từ các thiết bị đầu vào, phân tích và xử lý để tạo ra phản hồi tương ứng trong môi trường mô phỏng, đảm bảo trải nghiệm lái xe chính xác và chân thực.
- Thiết bị đầu ra: Kết quả mô phỏng được hiển thị trên màn hình máy tính hoặc trực tiếp trong môi trường thực tế ảo thông qua kính Oculus Quest 2.



Hình 3. Kiến trúc tổng thể hệ thống

3.2. Thiết kế phần mềm mô phỏng lái xe quân sự

3.2.1. Thành phần của phần mềm huấn luyện

Phần mềm được phát triển nhằm hỗ trợ giảng dạy, học tập và ôn luyện về lý thuyết cũng như thực hành lái trong các bài thi sát hạch giấy phép lái xe quân sự với ba mục tiêu chính: Hỗ trợ giáo viên giảng dạy các bài về quy định sát hạch lái xe, hỗ trợ học viên ôn luyện lý thuyết cho bài thi sát hạch lý thuyết và hỗ trợ giáo viên, học viên trong dạy và thực hành lái xe trên các tuyến theo quy định sát hạch giấy phép lái xe qua môi trường thực tế ảo. Từ yêu cầu

trên, phần mềm được thiết kế gồm 3 mô-đun chính: Lý thuyết, trắc nghiệm, thực hành. Trong đó, mô-đun lý thuyết gồm bài giảng lý thuyết qua dạng văn bản, hình ảnh, video; mô-đun trắc nghiệm gồm bộ câu hỏi theo chương hoặc đề thi ngẫu nhiên, người dùng có thể thực hành làm, lưu và xem lại; mô-đun thực hành gồm hoạt động của giáo viên trong thiết lập bài tập, điều khiển, giám sát, lưu video quá trình thực hành và hoạt động thực hành bài tập đã được thiết lập của học viên. Cụ thể được chỉ ra ở Hình 4.

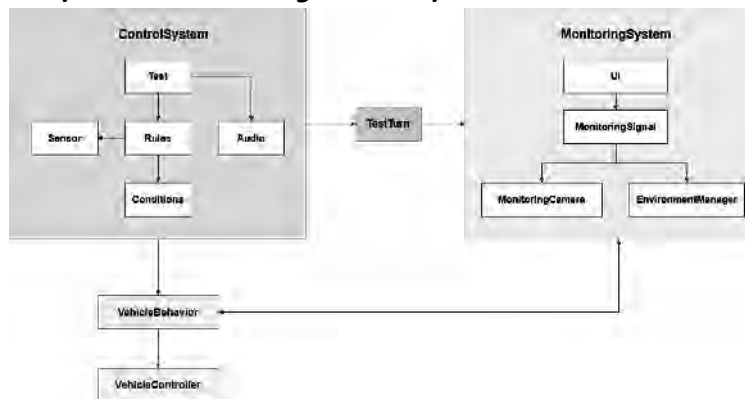
GroundCondition: Xác định bánh xe đang được đặt trên bề mặt nào, mỗi loại bề mặt có một hệ số, từ đó tính được ma sát giữa bánh xe và mặt đường.

VehicleController: Các bộ phận chính của ô tô được mô hình hóa bằng các script tương ứng Powertrain (động cơ và hệ thống truyền lực), Control (hệ thống điều khiển), WheelController (phần vận hành). Hệ thống thực hiện tính toán để tác dụng lực và mô-men vào vật thể vật lý của ô tô (VehicleRigidbody) tại các điểm đặt lực tương ứng theo phương trình động lực học, làm xe chuyển động [11].

EffectManager: Quản lý hiệu ứng bật tắt các loại đèn, hiệu ứng khói phát ra từ ống xả.

SoundManager: Quản lý phát ra âm thanh tiếng động cơ khởi động, xe đang chạy, tín hiệu đèn, còi, phanh.

3.2.3. Thiết kế mô-đun thực hành lái xe trong bài sát hạch



Hình 7. Mô-đun thực hành lái xe trong bài sát hạch

ControlSystem: Hệ thống điều khiển trên xe. Hệ thống gồm các bài thực hành (Test). Mỗi bài có các quy tắc chấm điểm (Rules). Trước khi kiểm tra có quy tắc có bị vi phạm hay không, cần đảm bảo thỏa mãn tiền điều kiện của quy tắc (Conditions). Ví dụ với quy tắc “Không bật đèn xi nhan trái khi xuất phát” thì tiền điều kiện là xe đã xuất phát, sau khi tiền điều kiện thỏa mãn, tiến hành kiểm tra quy tắc “bật đèn xi nhan trái”. Tùy loại quy tắc sẽ có hoặc không có tiền điều kiện. Hệ thống âm thanh bài thi

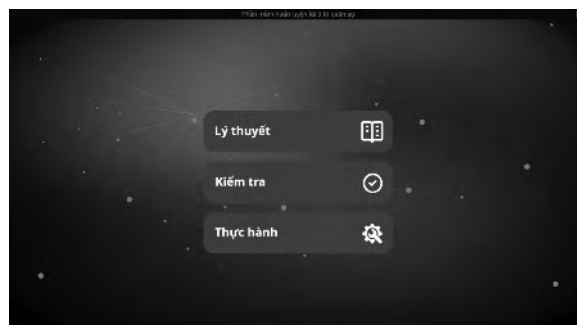
sẽ được phát khi bài thi bắt đầu.

TestTurn: Lưu thông tin về thời gian, điểm số, lỗi, trạng thái thực hành.

MonitoringSystem: Hệ thống vận hành và giám sát của giáo viên. Sử dụng giao diện để thiết lập, điều chỉnh, giám sát bài thực hành, điều khiển hiệu ứng môi trường.

VehicleBehavior: Theo dõi hành vi xe.

3.2.3. Một số hình ảnh minh họa



Hình 8. Giao diện chính của phần mềm huấn luyện



Hình 9. Giao diện module quản lý bài tập của Giáo viên



Hình 10. Giao diện module thực hành lái xe

4. BÀN LUẬN

Nghiên cứu đã phân tích yêu cầu thực tiễn của nghiệp vụ huấn luyện lái ô tô quân sự và các công nghệ sử dụng, từ đó xây dựng mô phỏng huấn luyện lái ô tô quân sự phục vụ đánh giá kỹ năng lái xe trong các môi trường khác nhau. Hệ thống được phát triển nhằm đáp ứng nhu cầu học tập và thực hành trước khi học viên tham gia các bài kiểm tra thực tế, đồng thời sử dụng công nghệ thực tế ảo để tăng tính chân thực cho môi trường huấn luyện. Việc áp dụng công nghệ mô phỏng không chỉ giúp giảm chi phí về nhiên liệu, điện năng và hao mòn thiết bị, mà còn tăng tính linh hoạt trong huấn luyện, cho phép kiểm soát các yếu tố môi trường, thời tiết và thiết kế các tình huống huấn luyện đa dạng, từ đó nâng cao kỹ năng và bản lĩnh của học viên. Trong quá trình triển khai, để đảm bảo tính chính xác và khả năng tương tác của hệ thống mô phỏng, nhóm nghiên cứu đã tiến hành khảo sát và xây dựng mô hình bám sát cả lý thuyết và thực tiễn.

Mặc dù hệ thống đã đạt được một số kết quả nhất định, vẫn còn tồn tại một số hạn chế. Cụ thể, mô-đun thực hành lái xe chưa được phát triển toàn diện, còn thiếu một số bài tập thực hành sa hình cũng như chưa đa dạng hóa địa hình và môi trường huấn luyện. Trong thời gian tới, hệ thống sẽ tiếp tục được mở

rộng và nâng cấp. Có thể triển khai công nghệ hỗ trợ như haptic feedback (phản hồi xúc giác) hoặc công nghệ eye-tracking để nâng cao trải nghiệm người dùng, cùng với việc nghiên cứu thêm khía cạnh tâm lý học trong huấn luyện bằng thực tại ảo so với huấn luyện thực tế. Hệ thống hướng đến tích hợp các loại phương tiện chuyên dụng với mức độ phức tạp cao hơn nhằm nâng cao hiệu quả huấn luyện.

5. KẾT LUẬN

Công nghệ thực tại ảo đã chứng minh được vai trò quan trọng trong việc nâng cao hiệu quả huấn luyện quân sự, đặc biệt là trong việc đào tạo lái xe quân sự. Phần mềm huấn luyện lái ô tô quân sự ứng dụng công nghệ thực tại ảo không chỉ giúp bộ đội tiếp cận các tình huống thực tiễn một cách trực quan mà còn giảm thiểu rủi ro và chi phí so với huấn luyện truyền thống. Việc phân tích kỹ lưỡng yêu cầu chức năng, công cụ và công nghệ đã giúp thiết kế, xây dựng một hệ thống huấn luyện hỗ trợ công tác giảng dạy, học tập, ôn luyện của việc học và thi giấy phép lái xe quân sự, đáp ứng nhu cầu ngày càng cao của công tác đào tạo chuyên sâu. Phần mềm có triển vọng mở rộng để tích hợp với các loại xe quân sự mới và phức tạp hơn, đáp ứng nhu cầu huấn luyện đa dạng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] D. He, C. A. DeGuzman, and B. Donmez, "Anticipatory driving in automated vehicles: The effects of driving experience and distraction," *Human Factors*, Vol. 65, No. 4, pp. 663, 2023. DOI: 10.1177/00187208211026133.
- [2] National Advanced Driving Simulator, *NADS Overview Report*, The University of Iowa, 2022. [Trực tuyến]. Địa chỉ: http://www.nads-sc.uiowa.edu/media/pdf/nads_2010overview.pdf. [Truy cập 10/10/2024].
- [3] T. Abrar and H. H. Ali, *Integration of Oculus Rift based Virtual Reality with Unity 3D in a Driving Simulator*, iNFRANEA, Tech. Rep., 2016. DOI: 10.13140/RG.2.1.5167.0648.
- [4] Viettel, "Hệ thống mô phỏng đào tạo lái xe VOLO". [Trực tuyến]. Địa chỉ: <https://viettelhightech.vn/category-detail/he-thong-mo-phong-dao-tao-lai-xe-voto>. [Truy cập 07/10/2024].
- [5] CIC, "Hệ thống mô phỏng và đào tạo lái xe TecknoSim". [Trực tuyến]. Địa chỉ: <https://www.cic.com.vn/products/he-thong-mo-phong-va-dao-tao-lai-xe-pe69.html>. [Truy cập 07/02/2025].
- [6] Cục Xe-Máy, Tổng cục Kỹ thuật, *Hướng dẫn số 4315/HD-XM về Thực hiện Thông tư Quy định về đào tạo, sát hạch, cấp Giấy phép lái xe quân sự; bồi dưỡng kiến thức pháp luật về giao thông đường bộ cho người điều khiển xe máy chuyên dùng trong Bộ Quốc phòng*, 2022.
- [7] P. Đ. Vi và V. Đ. Lập, *Cấu tạo ô tô quân sự - tập 1*, Hà Nội: Nxb Quân đội Nhân dân, 1995.
- [8] K. Sukwinya, "A production of virtual reality technology learning materials: Driving for preparator of practical driving license test," *Naresuan University Journal: Science and Technology (NUJST)*, Vol. 30, No. 1, pp. 1-17, 2021.
- [9] VRCompare, "Oculus Quest 2". [Trực tuyến]. Địa chỉ: <https://vrcompare.com/headset/oculusquest2>. [Truy cập 10/10/2024].
- [10] V. L. K. Thanh và N. K. Nguyên, "Nghiên cứu chế tạo mô hình dạy lái ô tô", *Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ*, Tập 59, Số 4, tr. 57-65, 2023. DOI:10.22144/ctujos.2023.161.
- [11] N. Đ. Hiểu và V. Đ. Lập, *Lý thuyết ô tô quân sự*, Hà Nội: Nxb Quân đội Nhân dân, 2002.
- [12] KAMAZ, "KAMAZ-4326 4X4 GVW 12300 KG". [Trực tuyến]. Địa chỉ: <https://kamazexport.com/truck/kamaz-4326/>. [Truy cập 07/9/2024].

Research and application of virtual reality technology to build a military car training simulation system

Nguyen Huy Liem, Pham Hoang Hung, Tran Quang Dung,
Mac Thi Quynh Nhu, Nguyen Van Nam, Ho Thi Thao Trang

ABSTRACT

Virtual reality (VR) technology is increasingly being applied in the military, particularly in driver training. This paper presents the development of a military vehicle driving training software utilizing VR, aimed at improving training quality, reducing costs, and minimizing risks. The simulation system is designed for the Kamaz 4326 vehicle, providing a realistic training environment that helps trainees develop driving skills and handle complex terrain situations. The paper focuses on analyzing functional requirements, utilized technologies, system design, and implementation modules. Research results indicate that this simulation system has high potential for application in military driver training, supporting safe and effective training, and contributing to the modernization of training programs in the Vietnam People's Army.

Keywords: simulation technology, virtual reality technology, driving training simulation

Received: 17/3/2025

Revised: 10/4/2025

Accepted for publication: 10/4/2025