



DOI:10.22144/ctujos.2023.161

## NGHIÊN CỨU CHẾ TẠO MÔ HÌNH DẠY LÁI Ô TÔ

Võ Lâm Kim Thanh\* và Nguyễn Khôi Nguyên

Khoa Công nghệ Động lực, Trường Đại học Công nghiệp Thành phố Hồ Chí Minh

\*Người chịu trách nhiệm về bài viết: Võ Lâm Kim Thanh (email: volamkimthanh@iuh.edu.vn)

### Thông tin chung:

Ngày nhận bài: 21/02/2023

Ngày nhận bài sửa: 04/04/2023

Ngày duyệt đăng: 24/04/2023

### Title:

Research and manufacturing model of driving the car

### Từ khóa:

Euro truck simulator 2, kỹ năng lái, sa hình, tự học lái, thao tác lái

### Keywords:

Driving license, driving maneuver, driving skill, euro truck simulator 2, self-learning driving

### ABSTRACT

This study presents a method to create a self-learning car driving model by simulating driving operations on a model according to national driving license standards. The model's hardware includes the drive train, motion and control systems, arranged similarly to the actual car. In addition, the device is equipped with a 32-inch screen, seat belts, adjustable seats, warning sound when any collision occurs. The figure in the design is simulated similarly to the real one through Euro Truck Simulator 2 software. The product of this research helps learners practice skills including driving, controlling the clutch pedal, pedal throttle, brake pedal and skills to handle driving situations on the road. Especially, the model to help users save time, costs of learning to drive and low equipment costs while still achieving the same driving efficiency.

### TÓM TẮT

Nghiên cứu này trình bày phương pháp chế tạo mô hình tự học lái ô tô thông qua mô phỏng các thao tác lái trên sa hình theo tiêu chuẩn cấp bằng lái xe quốc gia. Phần cứng của mô hình gồm các hệ thống truyền lực, hệ thống chuyển động và điều khiển được bố trí tương tự xe thực tế. Ngoài ra, thiết bị được bố trí màn hình có kích thước 32 inch, dây đai an toàn, ghế ngồi có thể điều chỉnh được, âm thanh cảnh báo khi có bất kỳ va chạm xảy ra. Sa hình trong thiết kế được mô phỏng tương tự sa hình thực tế thông qua phần mềm Euro Truck Simulator 2. Sản phẩm của nghiên cứu này giúp người học rèn luyện các kỹ năng: lái, điều khiển bàn đạp ly hợp, bàn đạp ga, bàn đạp phanh và kỹ năng xử lý tình huống lái xe trên đường. Đặc biệt, mô hình giúp cho người sử dụng tiết kiệm thời gian, chi phí học lái và giá thành thiết bị thấp mà vẫn đạt hiệu quả lái tương đương.

## 1. GIỚI THIỆU

Lái xe mô phỏng là một trong những công cụ quan trọng giúp đánh giá khả năng xử lý tình huống của người điều khiển ô tô thông qua trải nghiệm các tình huống thực tế trên thiết bị mô phỏng. Mô hình dạy lái ô tô xuất phát từ mô hình dạy lái máy bay để đào tạo phi công và giảm chi phí vận hành so với sử dụng thiết bị thực được phát triển từ những năm 1910 (Hassan, 2014). Đến nay, mô hình đào tạo lái

xe đã được sử dụng rộng rãi trong các trung tâm đào tạo lái ô tô. Thiết bị mô phỏng lái xe QuadDS và HexDS được phát triển bởi Công ty Cổ phần Mô phỏng Cơ khí sử dụng hơn 1.400 chương trình mô phỏng lái xe trên khắp thế giới (Mechanical Simulation Corporation, 2005). QuadDS được trang bị nền tảng chuyển động 3 bậc tự do, được kích hoạt bởi bốn bộ truyền động tuyến tính. Thiết bị hiện thị QuadDS bao gồm ba màn hình LCD 60 inch và một màn hình LCD nhỏ hơn để hiển thị cụm đồng hồ và

hệ thống âm thanh vòm 5.1. Các bộ điều khiển đầu vào gồm vô lăng phản hồi lực, bàn đạp ga và cần số (Mechanical Simulation Corporation, 2005). Trong khi đó, mô hình lái xe HexDS được trang bị nền tảng chuyển động 6 bậc tự do, kích hoạt bởi sáu bộ truyền động tuyến tính. Các thiết bị hiển thị HexDS bao gồm ba màn hình LCD 40 inch. Bộ điều khiển đầu, hệ thống âm thanh và gói phần mềm giống hệt với QuadDS (Mechanical Simulation Corporation, 2005). Hệ thống mô phỏng lái xe Atlas Motion System (ATMOS) của Viện Heinz Nixdorf được phát triển bởi Rheinmetall Defense Electronics GmbH. Bộ mô phỏng lái xe ATMOS được trang bị nền tảng chuyển động bao gồm hai phần động lực học với 5 bậc tự do. Hai bộ phận này hoạt động độc lập với nhau và hệ thống được kích hoạt bằng điện. Phần động lực học thứ nhất được sử dụng là hệ thống chuyển động cơ sở gồm có 2 bậc tự do và được sử dụng để mô phỏng gia tốc ngang và dọc của thiết bị. Bên cạnh đó, hệ thống này có khả năng nghiêng xung quanh trục bên với góc tối đa là 13.50 và xung quanh trục dọc với góc tối đa là 100. Bốn bộ truyền động tuyến tính được sử dụng để điều khiển các chuyển động theo cả hai hướng. Bộ phận động lực học thứ hai là hệ thống rung lắc, có 3 bậc tự do để mô phỏng chuyển động góc lắc dọc và lắc ngang của mô hình khi chuyển động tịnh tiến. Hệ thống rung lắc được dẫn động bởi một cơ cấu ba tay quay và ba động cơ điện. Thiết bị ATMOS trang bị 8 màn hình bố trí dạng hình trụ với góc quan sát 2400 và ba màn hình để hiển thị hình ảnh mô phỏng gương chiếu hậu (Hassan, 2014). Thiết bị mô phỏng lái xe của Đại học Central Florida (UCF) được sử dụng tại Trung tâm. Mô phỏng Hệ thống Giao thông Tiên tiến (CATSS) mô phỏng lái xe cấp độ trung bình với mục đích thực hiện các nghiên cứu về giao thông, các yếu tố con người và mô phỏng theo thời gian thực. Thiết bị được trang bị nền tảng chuyển động với 6 bậc tự do có một cabin ô tô đóng vai trò là thiết bị đầu vào và được lắp trên bộ chuyển động. Hệ thống hiển thị trên thiết bị bao gồm 5 màn hình với: Một màn hình hiển thị phía trước, hai màn hình hiển thị bên hông và hai màn hình hiển thị cho gương hậu, hệ thống âm thanh, vô lăng phản hồi lực và bảng điều khiển trung tâm (Guo et al., 2003; Abdel-Aty et al., 2007). Thiết bị lái xe mô phỏng NADS miniSim hoạt động dựa trên máy vi tính với chi phí thấp. NADS miniSim có thể được tùy chỉnh để đáp ứng nhu cầu cụ thể của người sử dụng với các trang bị như màn hình hiển thị 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 (He et al., 2021; The University of Iowa, 2022).

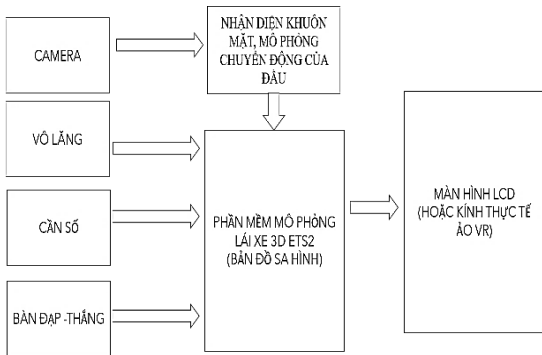
Người lái xe thiếu kinh nghiệm là một trong những lý do cơ bản dẫn đến nguy cơ va chạm trên đường. Chính vì vậy, việc sử dụng mô phỏng lái xe đối với người mới học lái hoặc người mới tập lái xe có thể giảm thiểu vấn đề này bằng cách cho người học trải nghiệm lái xe mà không làm tăng nguy cơ va chạm trên đường (Martín-delosReyes et al., 2019). Đào tạo lái xe bằng cách sử dụng mô phỏng lái xe đã được sử dụng rộng rãi để có được đánh giá các hành vi của lái xe mà không làm cho người lái có nguy cơ bị chấn thương (Ka et al., 2020). Tại Việt Nam, thiết bị mô phỏng dạy lái ô tô đã được áp dụng nhằm nâng cao chất lượng đào tạo lái xe ô tô. Trung tâm đào tạo lái xe Sao Bắc Việt (SBV), Hoàng Gia đã áp dụng mô hình dạy lái vào chương trình đào tạo thực hành lái ô tô (duonghau, 2022). Đây là một trong những trung tâm đầu tiên ứng dụng mô phỏng vào thi giấy phép lái ô tô. Mô hình dạy lái ô tô có thiết kế giống cabin thật trên ô tô với đầy đủ các bộ phận cơ bản gồm màn hình hiển thị, vô lăng, cần số, phanh chân, phanh tay, bàn đạp ga, bàn đạp ly hợp. Thiết bị này giúp người học trải nghiệm các sa bàn đường đi, thời tiết và tình huống giao thông khác nhau. Mô hình đào tạo lái xe đã được chế tạo bởi nhiều đơn vị như MIG Việt chế tạo đáp ứng các yêu cầu đảm bảo đầy đủ các tính năng của thiết bị, tính an toàn và tính trải nghiệm của người sử dụng. Công ty Cổ phần HC Group đã phát triển cabin học lái ô tô với tên gọi Smart Cabin Moden SCB1.0 tạo trải nghiệm như ngồi xe thật cho người học. Công ty cổ phần Phần mềm tự động hoá điều khiển CadPro chế tạo buồng lái điện tử gồm phần cứng là hệ thống khung treo có cấu trúc gọn nhẹ, giúp điều chỉnh rung lắc và phần mềm mô phỏng. Thiết bị giúp tăng kỹ năng thành thạo trong lái xe, giúp cho người học lái xe an toàn, khắc phục được nhược điểm của người học. Trong nghiên cứu này, mô hình tập lái ô tô mô phỏng được chế tạo với đầy đủ các thiết bị tương tự cabin thật giúp người ngồi tập lái thoải mái thao tác, có trang bị chân ga, chân phanh và màn hình hiển thị kích thước lớn theo Quy Chuẩn Quốc Gia QCVN 106: 2020/BGTVT (Bộ giao Thông vận tải, 2020). Mô hình tập lái ô tô đa dạng môi trường tập lái và các sa hình đáp ứng cho những người ít thời gian tập thực tế, góp phần tăng cường chất lượng đào tạo tập lái ô tô cho các trung tâm dạy lái xe.

## 2. XÂY DỰNG MÔ HÌNH DẠY LÁI MÔ PHỎNG

### 2.1. Yêu cầu mô hình dạy lái mô phỏng

Dựa vào Quy chuẩn Quốc Gia QCVN 106: 2020/BGTVT, mô hình dạy lái mô phỏng cần đáp ứng đầy đủ các trang thiết bị và bài tập như vô lăng,

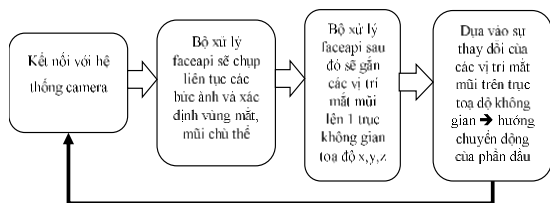
chân ga, chân phanh, cần số, ly hợp, ghế ngồi, thay đổi điều kiện thời tiết và các bài thi sa hình. Sơ đồ khối mô hình dạy lái mô phỏng được thể hiện trong Hình 1.



Hình 1. Sơ đồ bố trí các thiết bị

2.1.1. Camera

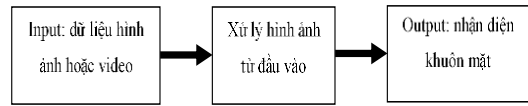
Khi mô phỏng việc lái xe lên màn hình máy tính thì ta có thể liên tưởng ngay đến một vấn đề là tầm nhìn người lái, làm sao máy tính hiểu được người lái đang nhìn vào đâu để các camera của phần mềm mô phỏng có thể di chuyển theo. Do đó, ta cần phải mô phỏng chuyển động của phần đầu tài xế lên máy tính, cụ thể là các góc nghiêng của phần đầu, từ đó giúp xác định được hướng xoay tầm nhìn của người lái xe. Phần mềm nhận dạng khuôn mặt Face API (Grabovskiy & Martynovych, 2019) được áp dụng và mô phỏng chuyển động phần đầu của tài xế đối với màn hình mô hình. Do bộ xử lý khuôn mặt không sử dụng các led hồng ngoại để theo dõi các đặc điểm khuôn mặt nên không cần phần cứng phức tạp mà chỉ cần một web-cam đơn giản. Vì vậy, bất kỳ ai cũng có thể sử dụng FaceAPI, gần như ngay lập tức. Tuy nhiên, camera cần được hoạt động trong môi trường có ánh sáng đủ tốt, để cho kết quả có độ chính xác và tin cậy cao. Sau quá trình kiểm nghiệm và tinh chỉnh, kết quả nhận diện chuyển động khuôn mặt là khá chính xác và ít tốn tài nguyên máy tính. Lưu đồ mô phỏng chuyển động phần đầu người lái được mô tả trong Hình 2.



Hình 2. Lưu đồ mô phỏng chuyển động phần đầu người lái

Hệ thống nhận dạng mặt người là một hệ thống nhận vào là một ảnh, một đoạn video (một dòng các

hình ảnh liên tục) hoặc bằng webcam, qua xử lý, tính toán hệ thống xác định được vị trí mặt người.



Hình 3. Sơ đồ khối hệ thống nhận diện khuôn mặt

2.1.2. Vô lăng, cần số, bàn đạp ly hợp, phanh

Từ nguyên lý hoạt động của bộ vô lăng thật trên các xe ô tô tập lái. Dựa vào sự phù hợp về các tiêu chí như nguyên lý hoạt động, kích thước, giá thành và cảm giác thật khi sử dụng, nhóm quyết định chọn bộ vô lăng VICTOR 1 để đưa vào mô hình dạy lái xe ô tô mô tả trong Hình 4.



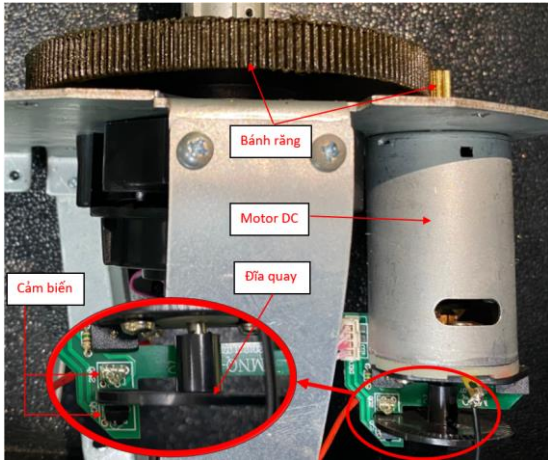
Hình 4. Bộ vô lăng VICTOR 1 (gồm có vô lăng, cần số, bàn đạp ly hợp, phanh)

Một vài ưu điểm của bộ vô lăng:

- Vô lăng có đường kính 36 cm, khả năng xoay tối đa 3 vòng, 1.5 vòng cho mỗi bên, khi đánh lái có chế độ tạo cảm giác lái chân thật.
- Yêu cầu hệ thống: Xbox one, cổng USB được cấp nguồn hoặc Windows 10, Windows 8 hoặc Windows 7, Mac OS 10, 10+).
- Cần số chữ H có 5 số và 1 số lùi, có thể chuyển số một cách êm ái và chính xác.
- Chân ga, chân phanh và chân côn chắc chắn, cho cảm giác như thật khi đạp.
- Có ổ khóa, chìa khóa, nút bấm còi trực diện, công tắc đèn xe (xi nhan, chiếu gần, chiếu xa) và công tắc gạt mưa với nhiều chế độ như trên ô tô thật.
- Vô lăng Victor 1 phù hợp với phần mềm mô phỏng lái xe.

Ngoài ra, để tạo cảm giác lái trên vô lăng nên cấu tạo của vô lăng bao gồm bánh răng giảm tốc, motor

DC, đĩa quay và cảm biến tốc độ được mô tả trong Hình 5.



**Hình 5. Cấu tạo bộ tạo cảm giác lái trên vô lăng**

– Cảm biến tốc độ có nhiệm vụ xác định hướng xoay, góc xoay và tốc độ xoay của vô lăng thông qua đĩa quay được nối trực tiếp với motor. Khi có tín hiệu đánh lái, cảm biến sẽ gửi tín hiệu cho hệ thống. Từ đó hệ thống sẽ điều khiển chiều và tốc độ quay của motor cho phù hợp.

– Tay cầm vô lăng được kết nối với motor thông qua hộp giảm tốc có tỉ số truyền. Motor được thiết lập sẵn chức năng đưa vô lăng về vị trí chính giữa của hệ thống lái. Khi người lái xoay vô lăng, motor sẽ tạo lực để đưa vô lăng về vị trí cũ, chính lực này tạo ra lực cản cho người lái khi đánh lái vô lăng, giúp cho người lái cảm nhận như khi lái trên ô tô thật.

Trong quá trình thiết kế tính toán hệ thống lái, lực đặt lên trục động cơ DC được xác định cho trường hợp ô tô quay vòng tại chỗ vì lúc này lực cản quay vòng đạt giá trị cực đại. Mô men cản quay vòng một bánh xe và mặt đường bao gồm 3 thành phần: Mô men cản lăn  $M_1$ ; Mô men ma sát giữa bánh xe và mặt đường  $M_2$  và mô men ổn định  $M_3$  được xác định như sau:

$$M = M_1 + M_2 + M_3$$

Mômen cản lăn được xác định theo công thức:

$$M_1 = G_{bx} \cdot f \cdot a \quad \text{với } G_{bx} = \frac{G_1}{2}$$

Trong đó:

- $M_1$ : Mô men tác dụng lên một bánh xe dẫn hướng
- $f$ : Hệ số cản lăn, xét trường hợp xe chạy trên đường nhựa và khô,  $f = 0,02$

- $a$ : Chiều dài cánh tay đòn
- $G_{bx}$ : Trọng lượng tác dụng lên một bánh xe dẫn hướng
- $G_1$ : Khối lượng phân bố lên trục trước

Khi xe chuyển động quay vòng thì tỷ số truyền giữa trục vành lái và trục cơ cấu lái cần phải được thay đổi trong một dải tỷ số truyền nhất định, tùy thuộc vào tình trạng quay vòng thiếu và quay vòng thừa để đảm bảo động lực học của xe là tốt nhất.

Tỷ số truyền của hệ thống lái thông thường được xác định từ vô lăng đến bánh xe dẫn hướng. Trong hệ thống lái không trục lái thì được xác định từ động cơ DC đến bánh xe dẫn hướng và phụ thuộc vào tỷ số truyền của hộp giảm tốc được tính theo công thức:

$$i_0 = i_{hgt} \cdot \frac{r_t}{r_p} = i_{cc} \cdot i_{dd}$$

Trong đó:

- $i_{hgt}$ : là tỷ số truyền hộp giảm tốc.
- $\frac{r_t}{r_p}$ : là tỷ số giữa bán kính trục động cơ điện

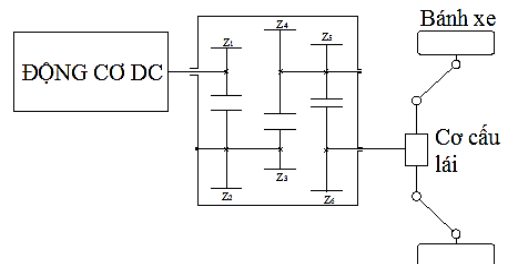
với khoảng cách 2 tâm trục răng và tâm thanh răng

tham khảo chọn:  $\frac{r_t}{r_p} = 0,5$

- $i_{cc}$ : là tỷ số truyền cơ cấu lái.
- $i_{dd}$ : là tỷ số truyền dẫn động lái.

Tỷ số truyền hộp giảm tốc được tính:  $i_{hgt} = i_1 \cdot i_2 \cdot i_3$

Tham khảo hộp giảm tốc có sơ đồ như sau:



**Hình 6. Sơ đồ hộp giảm tốc**

Số răng từng bánh răng:  $Z_1 = 13, Z_2 = 50, Z_3 = 11, Z_4 = 52, Z_5 = 14, Z_6 = 54$

Suy ra:  $i_1 = \frac{Z_1}{Z_2} = \frac{50}{13} = 3,85$

$i_2 = \frac{Z_4}{Z_3} = \frac{52}{11} = 4,73$

$i_3 = \frac{Z_6}{Z_5} = \frac{54}{14} = 3,86$

$\Rightarrow i_{hgt} = i_1 \cdot i_2 \cdot i_3 = 3,85 \cdot 4,73 \cdot 3,86 = 70,3$

Vậy tỷ số truyền hệ thống:

$i_0 = i_{hgt} \cdot \frac{r_l}{r_p} = 70,3 \cdot 0,5 = 35,15$

**2.2. Sơ đồ 11 bài thi sa hình**



**Hình 7. Sơ đồ thi sa hình**

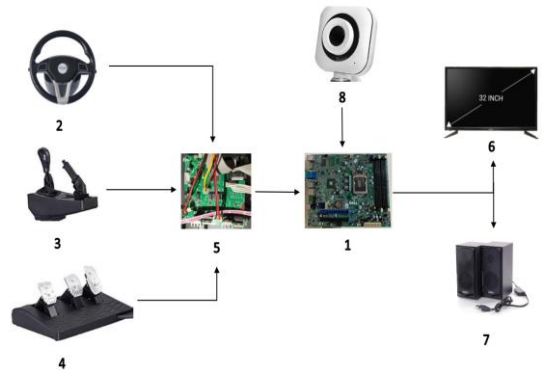
Nội dung thi sát hạch lái xe gồm có 03 phần: phần thi lý thuyết (trên máy tính), thi sa hình và thi đường trường. Thi sa hình là phần thi khó nhất trong nội dung thi sát hạch lái xe. Điểm yêu cầu tối thiểu đối với phần thi sa hình là 80/100. Kết quả phần thi sa hình được giám khảo thông báo ngay khi kết thúc bài thi. Tất cả các bài thi sa hình đều mô phỏng lại tình huống lái xe ngoài thực tế. Ví dụ bài thi số 1 – Bài xuất phát: mô phỏng lại khi học viên bắt đầu lái xe từ lề đường để nhập làn, người dùng cần phải bật xi nhan trái để báo hiệu cho các phương tiện khác hoặc bài thi số 10 – Bài ghép ngang: mô phỏng lại việc học viên thực hiện đỗ xe vào lề đường, tại vị trí giữa 2 xe đã đỗ trước đó. Vì thế, người học lái ô tô cần luyện tập kỹ các bài thi nhỏ trong phần thi lái xe trong sa hình, điều này sẽ giúp ích cho người học rất nhiều trong việc lái xe ngoài thực tế sau này. Từ các bài thi sa hình thực tế (Tâm, 2021) tại các trung tâm đào tạo lái ô tô, sơ đồ ô tô di chuyển trong sa hình như sau: xuất phát → dừng xe nhường đường cho người đi bộ → dừng xe và khởi hành ngang dọc →

qua vệt bánh xe và đường hẹp vuông góc → qua ngã tư nơi có tín hiệu giao thông → đường vòng quanh co → ghép dọc → dừng xe nơi có đường sắt chạy qua → tăng tốc → ghép ngang → kết thúc.

**3. THIẾT KẾ HỆ THỐNG**

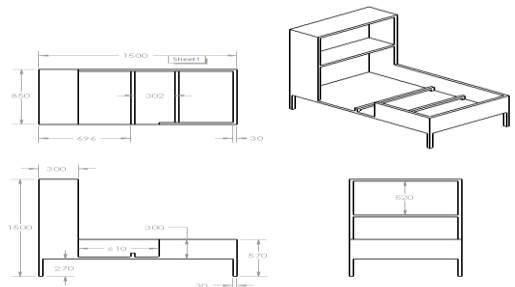
**3.1. Hệ thống tín hiệu đầu vào và thiết bị xử lý trên mô hình**

Hệ thống tín hiệu đầu vào và thiết bị xử lý trên mô hình gồm các thành phần chính thể hiện trong Hình 7 gồm: Bộ xử lý (1) là CPU với cấu hình Core i3 cùng với card đồ họa VGA sẽ chạy phần mềm mô phỏng ETS2, vô lăng (2) cùng với bộ bàn đạp (3) (côn – phanh – ga), cần số (4) sẽ kết nối với bộ xử lý (1) thông qua mạch giao tiếp (5) tích hợp trong bộ vô lăng VICTOR 1 cùng với phần mềm ETS2. Màn hình (6) có kích thước 32 inch giúp hiển thị hình ảnh 3D của sa hình, loa (7) xuất âm thanh mô phỏng. Bên cạnh đó, mô hình còn có camera (8) để nhận diện chuyển động đầu hỗ trợ cho quá trình thực hiện mô phỏng.



**Hình 8. Hệ thống đầu vào và thiết bị xử lý trên mô hình**

Quan sát thực nghiệm tại các trung tâm sát hạch, mô hình dạy lái được chế tạo theo các tiêu chí: thiết kế chế tạo đơn giản, gọn, nhẹ, dễ vận chuyển, ghé không rung lắc, giá thành thấp. Mô hình được chế tạo hoàn chỉnh thể hiện trong Hình 9 và Hình 10.

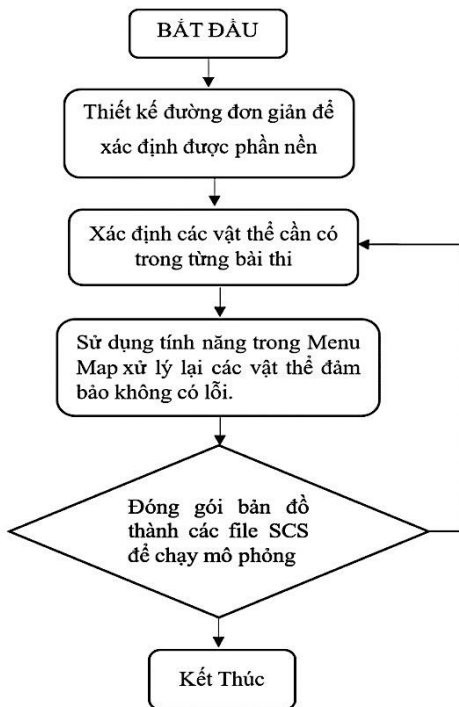


**Hình 9. Thiết kế khung mô hình dạy lái**



Hình 10. Mô hình dạy lái hoàn chỉnh

3.2. Thiết kế sa hình 3D



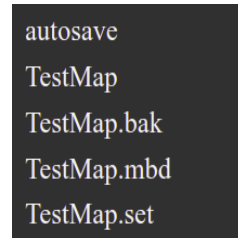
Hình 11. Lưu đồ thiết kế sa hình 3D

SCS Map editor là một phần mềm để tinh chỉnh cũng như tạo ra những bản đồ 3D dành cho việc mô phỏng lái xe, nó được tích hợp sẵn trong một số phần mềm mô phỏng lái xe như ETS. Vì vậy, để sử dụng phần mềm SCS editor, người dùng chỉ cần cài đặt phần mềm ETS là có thể sử dụng với lưu đồ xây dựng được mô tả trong Hình 11.

Các bước thiết lập tệp tin lưu trữ và đóng gói bản đồ SCS được tiến hành như sau:

Đầu tiên, tạo một thư mục trên màn hình của bạn có tên là Archivemap hoặc một tên gì đó tương tự. Thư mục này được sử dụng để đảm bảo cấu trúc lưu

trữ khớp với cấu trúc của thư mục cơ sở thực thi trong trò chơi. Như vậy, bây giờ bạn cần tạo cùng một thư mục tên “map” (bản đồ) như bạn đã làm trong hướng dẫn bên trên. Thư mục bản đồ của bạn hiện giống như Hình 12.

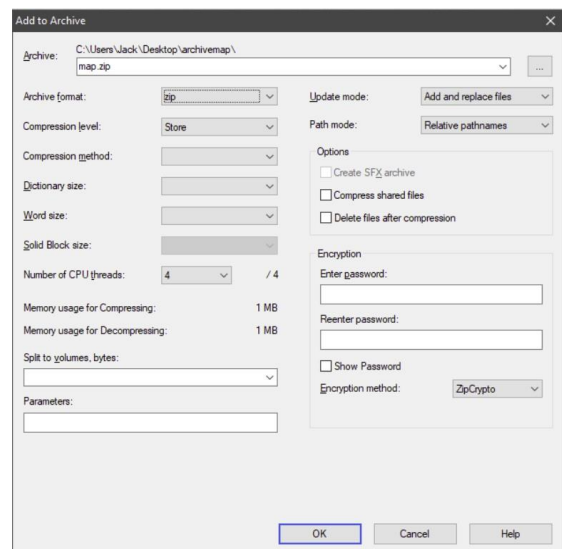


Hình 12. Cấu trúc thư mục bản đồ do phần mềm tạo ra

Sau đó, ta sẽ sao chép TestMap.mbd và thư mục TestMap vào thư mục bản đồ trên màn hình của bạn. Thư mục máy tính của bạn bây giờ sẽ giống như Hình 13.



Hình 13. Cấu trúc thư mục những file cần để đóng gói bản đồ SCS



Hình 14. Cấu hình phần mềm 7Zip đóng gói bản đồ thành file scs

Đảm bảo bạn đã quay lại thư mục bản đồ lưu trữ, sau đó tạo một bản lưu trữ zip của thư mục bản đồ.

Để thực hiện việc này với 7-Zip, hãy nhấp chuột phải 7Zip → Add to archive. Đảm bảo định dạng lưu trữ được đặt thành Zip và mức nén thành lưu trữ (chọn không nén) sau đó thay đổi tên tệp tin thành TestMap.scs. Như vậy, bạn đã đóng gói thành công bản đồ thành các file SCS để bắt đầu chạy mô phỏng trên máy tính.

**4. KẾT QUẢ ĐẠT ĐƯỢC**

Mô hình được chế tạo thành công và thử nghiệm thực tế bởi thực nhóm nghiên cứu cùng với các tình nguyện viên. Kết quả cho thấy mô hình hoạt động ổn định, đáp ứng được nhu cầu luyện tập lái xe. Vô lăng quay êm ái, khả năng phản hồi lái tốt, chịu được lực quay từ người điều khiển. Camera nhận diện chuyển động đầu hoạt động mượt mà trong điều kiện ánh sáng tốt. Ngoài ra, mô hình còn có phần mềm thi lý thuyết giúp người học ôn luyện dễ dàng hơn. Mô hình cũng nhận được những phản hồi tích cực từ những người trải nghiệm được thể hiện trong Hình 16. Thông tin thông số kỹ thuật mô hình dạy lái và so sánh với mô hình trên thị trường được thể hiện trong Bảng 1 và Bảng 2.

**Bảng 1. Thông số kỹ thuật của mô hình dạy lái**

Tính năng	
Cảm giác lái	Có
Chân côn	Có
Chân phanh	Có
Chân ga	Có
Hộp số chữ H	Có
Phanh tay	Có
Lái trên sa hình	Có
Seatbelt	Có
Ghế chỉnh cơ	Có
Nhận diện khuôn mặt	Có
Thi lý thuyết	Có
Thay đổi thời tiết	Có
Cấu hình	
Bộ xử lý CPU	Intel Core I3 3240
RAM	8GB
Card đồ họa	VGA GT630 2GB
Hệ điều hành	Win 10
Thông số khác	
Nguồn điện	220V
Kích thước (DxRx C)	1500x850x1500(mm)



**Hình 15. Sa hình và mô phỏng 3D xây dựng trên mô hình dạy lái**



**Hình 16. Trải nghiệm của người dùng mô hình dạy lái**

Kết quả so sánh trên cho thấy do sự chênh lệch về chi phí sản xuất,... nên mô hình của tác giả không

thể đáp ứng được tất cả yêu cầu tối ưu như mô hình của Bộ Giao thông Vận tải. Tuy nhiên, vì hướng đến việc vừa tiết kiệm chi phí nhưng vẫn đáp ứng được

những yêu cầu cơ bản để người học có thể tự học và làm quen với các bài thi lái xe ô tô tại nhà nên việc chọn mô hình dạy lái xe này là hoàn toàn có cơ sở và khả thi. Để tăng tính phổ biến và đa dạng các bản đồ sa hình, phù hợp cho mọi đối tượng trên cả nước, việc thiết kế thêm nhiều sa hình (ví dụ sa hình chạy đường trường) thuộc các trung tâm sát hạch lái xe khác nhau là cần thiết.

**Bảng 2. So sánh mô hình dạy lái nhóm nghiên cứu với các mô hình hiện có trên thị trường**

	Mô hình chế tạo	Mô hình của bộ GTVT
Mô hình		
Chi phí sản xuất	Khoảng 20tr	Có thể lên đến 500tr
Thi lý thuyết	Có	Có
Tạo cảm giác lái	Có	Có tích hợp thêm cảm giác va chạm trên ghế rung
Chăm điểm bài thi	Không	Có báo lỗi và chăm điểm
Đa dạng thời tiết (nắng, mưa,...)	Có	Có
Chi phí vận hành và bảo dưỡng	Chi phí thấp	Chi phí cao

**TÀI LIỆU THAM KHẢO**

Hassan, B. (2014). *A design framework for developing a reconfigurable driving simulator (PhD's thesis)*. University of Paderborn.

Mechanical Simulation Corporation. (2005). *About Mechanical Simulation Corporation*. <https://www.carsim.com/company/index.php>

Abdel-Aty, M., Yan, X., & Radwan, E. (2006). *Using the UCF Driving Simulator as a Test Bed for High Risk Locations* (Final Report). Florida Department of Transportation, University of Central Florida, Orlando.

Guo, D., Klee, H., & Radwan, E. (2003). Comparison of Lateral Control in a Reconfigurable Driving Simulator. *DSC North America 2003 Proceedings*, Dearborn, Michigan, October 8-10.

Grabovskyi, V., & Martynovych, O. (2019). FACIAL RECOGNITION WITH USING OF THE MICROSOFT FACE API SERVICE. *Electronics and information technologies*, 12, 30-38. <https://doi.org/10.30970/eli.12.3>

**5. KẾT LUẬN**

Bài báo trình bày quá trình nghiên cứu và chế tạo thành công mô hình thực tế với nhiều ưu điểm, tiết kiệm chi phí và đặc biệt là vẫn đem lại cho người lái cảm giác chân thật như đang ngồi trực tiếp trên xe. Sản phẩm chế tạo thành công mang lại nhiều lợi ích cho người học lái xe. Chẳng hạn, giúp người học làm quen và thực hành lái ô tô trên sa hình một cách thuận tiện, chân thực, tiết kiệm thời gian và kinh phí. Mô hình dạy lái ô tô tích hợp phần thi lý thuyết và thực hành để người học có thể thi thử. Mô hình sa hình 3D có thể tùy chỉnh thiết kế, thay đổi các mẫu xe linh hoạt. Chi phí sản xuất, vận hành và bảo dưỡng cho mô hình thấp. Tính khả thi của mô hình là có thể áp dụng ở nhiều nơi.

Ngoài ra, để tăng tính chân thực cho người lái, ta có thể mở rộng phần thiết lập sử dụng các thiết bị thực tế ảo VR, cho người sử dụng có cảm giác chân thực nhất, không còn giới hạn như sử dụng thông qua màn hình ngoài. Một hướng phát triển khác có thể kể đến là việc ảo hoá mô hình lên điện toán đám mây, người sử dụng chỉ cần một bộ vô lăng điều khiển đã có thể tự kết nối với trung tâm hướng dẫn tập lái, tự thực thi các bài tập ở bất kì đâu và kết hợp chăm điểm để tăng tính hữu ích của mô hình dạy lái xe.

He, D., DeGuzman, C. A., & Donmez, B. (2021). Anticipatory Driving in Automated Vehicles: The Effects of Driving Experience and Distraction. *Human Factors*, 65(4). <https://doi.org/10.1177/00187208211026133>.

The University of Iowa. (2022). *National Advanced Driving Simulator Tour*. <https://hr.uiowa.edu/administrative-services/current-initiatives/know-your-university/october-11-visit-day/national>

Martín-delosReyes, L. M., Jiménez-Mejías, E., Martínez-Ruiz, V., Moreno-Roldán, E., Molina-Soberanes, D., & Lardelli-Claret, P. (2019). Efficacy of training with driving simulators in improving safety in young novice or learner drivers: A systematic review. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 62, 58-65. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2018.12.006>.

Ka, E., Kim, D., Hong, J., & Lee, C. (2020). Implementing Surrogate Safety Measures in Driving Simulator and Evaluating the Safety Effects of



- Simulator-Based Training on Risky Driving Behaviors. *Journal of Advanced Transportation*, 2020.  
<https://doi.org/10.1155/2020/7525721>.
- duonghau. (2022). *Học lái xe ô tô bằng mô hình thực tế ảo*.  
<https://hocbanglaxe.edu.vn/hoc-lai-xe-bang-cong-nghe-thuc-te-ao/>
- Bộ Giao thông Vận tải. (2020). *Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về thiết bị mô phỏng để đào tạo lái xe – cabin học lái xe ô tô*.  
[https://sogtvt.thaibinh.gov.vn/upload/80600/20210111/qcvn-cabin-ban-hanh-2512-final1-2\\_signed\\_c0dd7.pdf](https://sogtvt.thaibinh.gov.vn/upload/80600/20210111/qcvn-cabin-ban-hanh-2512-final1-2_signed_c0dd7.pdf)
- Tâm. (2021). *Giới thiệu sơ đồ sát hạch lái xe B2 và 11 bài thi sa hình*.  
<https://truonghoclaxeb2.com/gioi-thieu-so-do-sat-hach-lai-xe-b2-va-11-bai-thi-sa-hinh.html>