

# THIẾT KẾ MÔ HÌNH CABIN TẬP LÁI XE Ô TÔ: PHẦN CƠ - ĐIỆN DESIGNING A VEHICLE DRIVING SIMULATOR: MECHANICAL AND ELECTRICAL PARTS

Nguyễn Bá Hải<sup>1</sup>, Phan Ngọc Trung<sup>2</sup>  
Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Tp. HCM<sup>1</sup>  
Công ty City Ford<sup>2</sup>

## TÓM TẮT

Nghiên cứu này tập trung vào thiết kế phần cơ khí-điện của một mô hình cabin lái ô tô và lựa chọn được các thành phần điện-điện tử cho mô hình đã thiết kế như các cảm biến đo góc xoay vô lăng, cơ cấu chấp hành để tái tạo cảm giác lái, card giao tiếp máy tính để thu thập dữ liệu từ các cảm biến và điều khiển cơ cấu chấp hành với máy tính, v.v. Bài báo này cũng trình bày những nghiên cứu tổng quan về cabin tập lái như lịch sử hình thành, những khó khăn đặt ra trong khi thiết kế cabin điện tử. Thiết kế trong nghiên cứu này và những thiết bị đã được lựa chọn sẽ giúp đưa ra được một giải pháp giá thành thấp cho việc phát triển cabin tập lái ở Việt Nam.

## ABSTRACT

This research focuses on designing a driving simulator and selecting electrical and electronic components such as sensors for measuring handwheel rotation, actuators for displaying force-feedback, DAQ board for interfacing sensors and actuator with a computer, and so on. This paper also presents the literature review of driving simulators. The proposed design and selected components offer a low cost solution for developing driving simulators for Viet Nam.

**Từ khóa:** Mô hình, tập lái xe, cabin, ô tô, sa hình, đào tạo lái xe, giao tiếp, điện tử.

## 1. Giới thiệu

Đề tài này thiết kế và chế tạo mô hình cabin tập lái xe ô tô phần cơ khí và phần điện-điện tử. Mô hình cabin này có kích thước đủ lớn để giúp người ngồi tập lái thoải mái thao tác, có trang bị chân ga, chân phanh và màn hình LCD kích thước lớn. Ngoài ra, bài báo còn trình bày sơ đồ mạch điện cho mô hình tập lái xe ô tô. Hoàn thành sản phẩm này giúp cho:

- Sản phẩm của đề tài giúp tăng cường chất lượng đào tạo tập lái ô tô cho các trung tâm dạy lái xe ở Việt Nam.

- Giảm giá thành sản phẩm mô hình tập lái xe được giảm xuống đáng kể nhờ nội địa hóa.
- Chủ động trong thiết kế môi trường tập lái, có thể mở rộng thành tập lái ô tô tải, xe tăng, tập lái trên núi, đồi, vv.
- Có thể trang bị cho các đại lý ô tô nhằm hướng dẫn thêm cho khách hàng thăm quan showroom, khách mua xe.

Trong quá trình nghiên cứu, nhóm tác giả đã tìm hiểu nhiều sản phẩm (công trình) tương với sản phẩm cabin điện tử.

Công ty cổ phần phần mềm tự động hóa và điều khiển cung cấp cabin điện tử gồm phần cứng và phần mềm với tính năng của sản phẩm giúp cho người học hưng phấn, tăng kỹ năng thành thạo trong lái xe, giúp cho người học lái xe an toàn, khắc phục được nhược điểm của người học, giảm chi phí nhiên liệu nhưng giá thành sản phẩm khá cao với giá khảo sát: 210 đến 900 triệu VND tùy theo chức năng đính kèm.

Theo Kỹ sư Nguyễn Đức Trung, cán bộ kỹ thuật của CadPro, khác biệt với các cabin nhập ngoại, màn hình của hệ thống CadPro có khổ lớn 60 inch, tạo cảm quan như ngồi trong xe thật. Tuy nhiên, theo quan điểm của việc thực hiện đề tài này, kích thước màn hình lớn không phải là khó khăn khi thực hiện chế tạo sản phẩm này.



Hình 1: Cabin điện tử của công ty CadPro

Nhóm nghiên cứu cũng đã có cuộc khảo sát được tâm trung sát hoạch lái xe của công ty cổ phần Sóng Thần ở Bình Dương với tính năng của sản phẩm giúp cho người học hưng phấn, tăng kỹ năng thành thạo trong lái xe, giúp cho người học lái xe an toàn, khắc phục được nhược điểm của người học, giảm chi phí nhiên liệu. Cả cả sản phẩm được trung

tâm cho biết lên đến 700 triệu đến 900 triệu nhưng sa hình không giống môi trường Việt Nam.



Hình 2: Cabin điện tử Cty Cổ phần Sóng Thần

Bố cục của bài báo này là: phần 1 giới thiệu tổng tổng quan về cabin điện tử tại Việt Nam, phần 2 trình bày cơ sở lý thuyết của mô hình tái tạo cảm giác lái xe ô tô, phần 3 trình bày phần thiết kế mô hình cabin điện tử, phần 4 là phần kết quả mô phỏng và thực nghiệm và phần 5 là phần kết luận và hướng nghiên cứu.

## 2. Cơ sở lý thuyết cabin tập lái xe

### 2.1 Lịch sử hình thành và phát triển cabin

Cabin điện tử đã được sử dụng từ hơn 50 năm qua ở các nước trên thế giới. Chúng được sử dụng nhằm:

- Đào tạo lái xe tại các trung tâm đào tạo.
- Nghiên cứu hệ thống lái và hành vi người lái.
- Sử dụng trong điều khiển phương tiện từ xa.
- Sử dụng trong các game mô phỏng lái tại các trung tâm giải trí.

Các cabin điện tử đơn giản nhất là gồm một vô lăng và màn hình ti vi hiển thị môi trường lái mô phỏng, các vô lăng ban đầu chỉ được giữ lại bằng 2 lò xo nhằm tạo cảm giác xoay khi vô lăng quay.

Thế hệ thứ hai vô lăng được điều khiển bằng điện nhằm tạo cảm giác lái.

Thế hệ thứ ba gồm cả ghế tái tạo cảm giác lái, tuy nhiên thế hệ này chỉ sử dụng trong các game mô phỏng lái.

Trong đề tài này, người nghiên cứu tập trung vào các vấn đề sau:

Mô phỏng 3D môi trường lái xe theo sa hình của cục đường bộ Việt Nam.

Thiết kế phần cơ và điện của hệ thống.

Lập trình điều khiển động cơ tạo cảm giác lái.

Bài báo này trình bày các kết quả chính của thiết kế cơ khí và sơ đồ mạch điện của cabin tập lái.

### 2.2 Đặc điểm chung của cabin điện tử

Các cabin điện tử đều có đầy đủ tất cả các thiết bị cần thiết như vô lăng, chân phanh, chân ga, môi trường 3D để giúp cho người tập lái tiếp cận với xe khi lái xe thật một cách dễ dàng hơn.

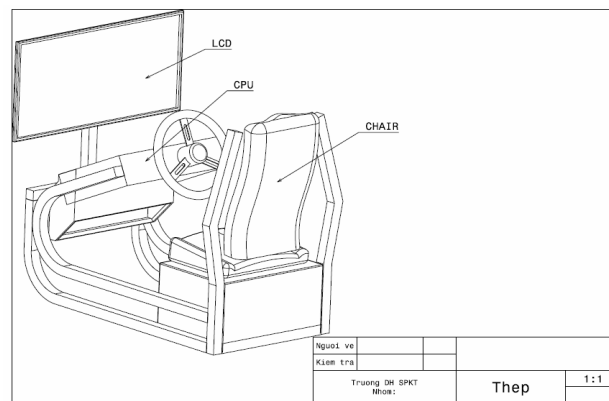
Điểm khó của đề tài này là phải mô phỏng lại từ đầu không gian 3D giống như sa hình của Việt Nam.

Hình ảnh thể hiện phải rõ ràng và mịn. Tốc độ của màn hình phải đủ lớn, sử dụng RAM của máy tính phải đủ nhỏ để có thể chạy trên máy tính cá nhân.

Thiết kế mô hình cabin tập lái xe ô tô

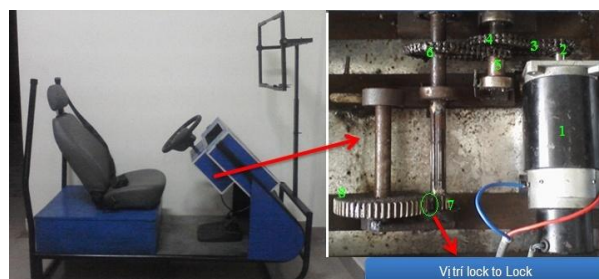
### 3.1. Thiết kế cơ khí của mô hình

Bảng vẽ được thiết kế dựa trên một xe thật mà người sử dụng đang lái và từ đó thiết kế phù hợp với tính năng người sử dụng mà vẫn đảm bảo tái tạo lại cảm giác cho người dùng, được thể hiện trong hình 6. Các tính năng tạo cảm giác lái: Thiết bị tạo cảm giác lái từ vô lăng, âm thanh (âm thanh động cơ, tiếng ồn môi trường bên ngoài), các khoảng Cách chân ga, chân phanh, thiết bị màn hình hiển thị -LCD, khung chassis của cabin đảm bảo cứng vững, ghế ngồi được điều chỉnh để phù hợp với các trạng thái người sử dụng, dây đai an toàn, thùng chứa các thiết bị cần thiết CPU- Thực hiện kết nối phần cứng và thiết bị ảo, ghế ngồi để thực hiện điều khiển, vật liệu thép ống, nền sàn thép tấm để đảm bảo độ cứng vững.



Hình 3: Mô hình thiết kế cảm giác lái

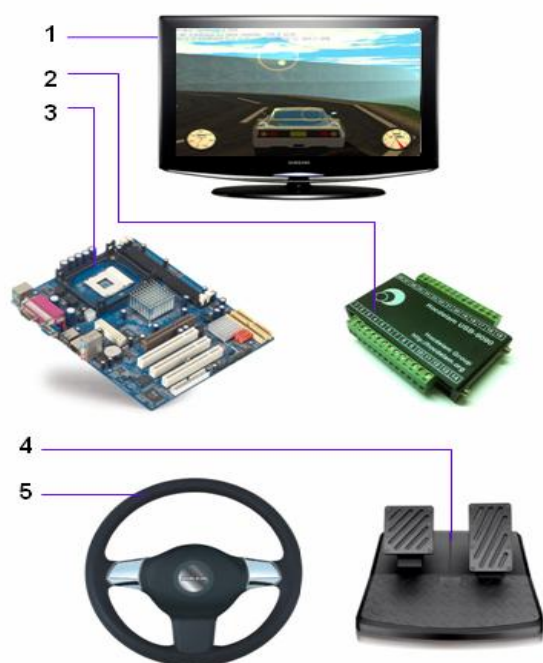
Mô hình cabin tập lái được thiết kế như hình.



*Hình 4: Mô hình tái tạo cảm giác lái*  
 1: Động cơ điện DC và Ecorider, 2: Bánh răng động cơ DC, 3: Dây xích, 4: Bánh răng lớn trục trung gian, 5: Bánh răng nhỏ Trục trung gian, 6: Bánh răng lớn trục vô lăng, 7: Bánh răng nhỏ trục vô lăng, 8: Bánh răng lớn

### 3.2. Thiết kế phần điện của mô hình

Thiết kế điện-điện tử của mô hình gồm các thành phần chính như hình 5. Phần 1 là màn hình LCD 52 Inch giúp hiển thị môi trường 3D, phần 2 là card giao tiếp máy tính Hocdelam USB 9090 nhằm kết nối vô lăng số 5 và chân ga, chân phanh số 4 vào máy tính số 3.



Hình 5: Sơ đồ mạch điện cabin điện tử

Máy tính 3 được trang bị card màn hình tương đối mạnh nhằm hiển thị tốt mô trường 3D đã được thiết kế cho cabin. Việc giao tiếp chân ga, phanh, vô lăng được thực hiện qua card Hocdelam USB 9090 với phần mềm LabVIEW. Sơ đồ kết nối chi tiết các cảm biến, motor và các mạch điện khác của cabin được xem tại các sổ tay sử dụng card HDL USB 9090.

### 4. Kết quả mô phỏng và thực nghiệm.

Kết quả thực nghiệm là đã chế tạo thành công mô hình cabin tập lái xe về phần cơ và phần điện tử. Mô hình đã được chạy thử nghiệm bởi một nhóm gồm 10 người ở các độ tuổi từ 18-30. Kết quả cho thấy mô hình cơ khí hoạt động ổn định, ít tiếng ồn, chịu được lực quay vô lăng từ người điều khiển. Bên dưới là mô hình thực nghiệm.



Hình 6: Mô hình thiết kế cabin điện tử

### Thông số kỹ thuật cabin đã thiết kế

| Tính năng                                      |             |
|--|-------------|
| Cảm giác lái                                   | Có          |
| Chân ga  | Có          |
| Chân phanh                                     | Có          |
| Âm thanh động cơ                               | Có          |
| Lái trên sa hình                               | Có          |
| Lái trên đường cao tốc                         | Có          |
| Lái trên đường phố                             | Có          |
| Dây belt an toàn                               | Có          |
| Ghế ngoài điều chỉnh                           | Có          |
| Hộp chứa dụng cụ                               | Có          |
| Hệ điều hành                                   |             |
| Windows XP hoặc Windows 7                      | Có          |
| Intel® Core™ i3 CPU540 @3.07GHz 1.89 GB of Ram | Có          |
| Nguồn điện                                     |             |
| 220VAC   | Có          |
| Kết nối  |             |
| Cổng USB (2 cable)                             | Có          |
| Kích thước                                     |             |
| Dài x rộng x cao (cm)                          | 200x100x130 |

Bảng 2: Thông số kỹ thuật của cabin điện tử

### 5. Kết luận và hướng nghiên cứu tiếp theo.

Qua sáu tháng nghiên cứu, xây dựng mô hình thực nghiệm cabin điện tử nhằm mục đích lên phương án thiết kế mô hình cabin

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [01] Liu, A. Chang, S., “Force feedback in a stationary driving simulator”, Systems, Man and Cybernetics Intelligent Systems for the 21st Century, *IEEE*, vol. 2, pp. 1711-1716, 1995.
- [02] E.R. Hoffmann and P.N. Joubert, “The effect of changes in some vehicle handling variables on driver

điện tử và chế tạo thành công mô hình cabin điện tử.

Kết quả đạt được và đóng góp của đề tài:

- Giao diện tác tạo cảm giác lái (phần cơ khí)
- Tập hợp và phân tích các đề tài liên quan tới cả cơ khí, điện tử và mô phỏng 3D.
- Sơ đồ mạch điện điều khiển.

Điểm mới, tính thực tiễn và tính mới của đề tài:

- Đây là đề tài đầu tiên ở Việt Nam thực hiện thiết kế và sản xuất thử với việc chủ động hoàn toàn từ phần cứng đến phần mềm của cabin điện tử, góp phần giảm giá thành sản phẩm.
- Sản phẩm dự kiến có tính thương mại hóa cao.

Hướng phát triển của đề tài này là: Mặc dù có nhiều cố gắng tuy nhiên với trình độ và kinh phí cũng như thời gian có hạn chế nên đề tài có hạn chế nhất định. Trong tương lai tác giả nghiên cứu và hoàn thiện các phần sau:

- Thiết kế và chế tạo hoàn chỉnh các trang thiết bị tiện nghi như trên ô tô thực.
- Ứng dụng mô hình tại các trung tâm dạy lái xe.

steering performance”, *Human Factors*, vol. 8, 1966, pp. 245-263.

- [03] D. Odenthal, T. Bunthe, H.-D. Heitzer, and C. Heiker, “How to make SBW feel like power steering”, Proceedings on the 15th IFAC World Congress on Automatic Control, Barcelona, 2002.

- [04] <http://baodatviet.vn/dv>

- [05] Shoji Asai, Hiroshi Kuroyanagi, Shinji Takeuchi, “Development of a SBW system with force feedback using a disturbance observer”, Steering & Suspension Technology Symposium: Steering, SAE 2004 World Congress & Exhibition, Detroit, MI, USA, 2004.
- [06] Sanket Amberkar, Farhad Bolourchi, Jon Demerly and Scott Millsap, “A control system methodology for steer by wire systems”, SAE World Congress, Detroit, Michigan, 2004.
- [07] F. Bolourchi & C. Etienne, “Active damping controls algorithm for an electric power steering application”, Proceedings of: 30th International Symposium on Automotive Technology & Automation, pp. 807-816, 1997.
- [08] S. Wook, “The development of an advanced control method for the SBW system to improve the vehicle maneuverability and stability”, Proceedings of SAE International Congress and Exhibition, 2003.
- [09] Card giao tiếp máy tính Hocdelam USB 9090 tại <http://hocdelam.org>