

# NGHIÊN CỨU VÀ PHÁT TRIỂN HỆ THỐNG KIỂM TRA PHẢN XẠ SỬ DỤNG CHO CÁC CƠ SỞ ĐÀO TẠO VÀ SÁT HẠCH LÁI XE

RESEARCH AND DEVELOPMENT OF A REFLECTION TESTING SYSTEM FOR DRIVING TRAINING AND TESTING FACILITIES

Hà Văn Phương<sup>1,\*</sup>, Nguyễn Đăng Toàn<sup>1</sup>,  
Nguyễn Hữu Hải<sup>1</sup>, Phan Huy Dương<sup>1</sup>, Nguyễn Minh Sáng<sup>1</sup>

DOI: <http://doi.org/10.57001/huiv5804.2024.309>

## TÓM TẮT

Khả năng phản xạ lái xe là một yếu tố ảnh hưởng trực tiếp đến khả năng lái xe và an toàn giao thông. Bài kiểm tra khả năng phản xạ lái xe cần được thực hiện trước khi người học lái xe tham gia kỳ thi sát hạch như một bài kiểm tra điều kiện để tránh việc gây tai nạn ngay tại cơ sở sát hạch lái xe cũng như nguy cơ tiềm ẩn cho giao thông trong tương lai. Tuy nhiên, bài kiểm tra này rất nhiều nước trên thế giới chưa được chú trọng và áp dụng. Điều này thúc đẩy nhóm nghiên cứu đề xuất ý tưởng để thiết kế và triển khai hệ thống kiểm tra phản xạ người lái xe. Hệ thống sẽ đưa ra các kịch bản kiểm tra khả năng phản xạ của người lái bao gồm khả năng nhận biết các tín hiệu, khả năng phản xạ và ra quyết định đánh lái, khả năng làm chủ tốc độ và ra quyết định phanh xe,... Kết quả sẽ được đưa về máy tính xử lý, lưu trữ, truyền thông và hiển thị trên bảng điện tử, máy tính, đồng thời các dữ liệu còn được đưa lên Webserver. Các kết quả kiểm tra có thể truy xuất thành file Excel phục vụ cho việc phân tích, đánh giá và lập hồ sơ dữ liệu.

**Từ khóa:** Kiểm tra phản xạ lái xe, cảm biến đo tốc độ, tự động sát hạch lái xe, an toàn giao thông.

## ABSTRACT

Driving reflexes are factors that directly affect driving ability and traffic safety. The testing driving reflexes needs to be done before the learner takes the driving test as a condition test to avoid causing accidents, that could happen right at the driving test facility as well as other risks in the future. However, this test has not been considered and used in many countries around the world. This prompted the research team to propose the idea of designing and implementing a system to test the driver's reflexes. The system will provide scenarios to test the driver's reflexes including the ability to recognize signals, the ability to react and make steering decisions, the ability to control speed and make braking decisions,... Results will be sent to the computer for processing, storage, communication and display on electronic boards and computers, the data will also be posted to the WebServer. The results can be exported to an Excel file for data analysis, evaluation, and recording.

**Keywords:** Testing driving reflexes, speed sensor, automatic driving test, traffic safety.

<sup>1</sup>Khoa Điện, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

\*Email: [phuonghv@hauivn](mailto:phuonghv@hauivn)

Ngày nhận bài: 14/4/2024

Ngày nhận bài sửa sau phản biện: 02/6/2024

Ngày chấp nhận đăng: 27/9/2024

## 1. GIỚI THIỆU

Các hệ thống kiểm tra, giám sát các hoạt động của con người ngày càng được quan tâm ở mức cao hơn trong mọi lĩnh vực. Công nghệ không dây đã thể hiện ưu điểm và sự tiện ích vượt trội, trong đó phải nói đến mạng cảm biến giám sát, hiện nay đang được phát triển và ứng dụng rất mạnh mẽ, đa dạng, phong phú và mang tính chuyên dụng trong nhiều lĩnh vực, nhằm thu thập tín hiệu hiện trường và truyền về bộ điều khiển trung tâm phục vụ các mục đích giám sát, điều khiển với hiệu quả cao [1]... Giao thông nói chung và an toàn giao thông nói riêng có ảnh hưởng sâu rộng đến kinh tế, xã hội và cuộc sống hàng ngày của bất cứ quốc gia nào trên thế giới. Thực tế, có nhiều yếu tố ảnh hưởng đến an toàn giao thông như cơ sở hạ tầng giao thông, phương tiện giao thông, điều kiện môi trường, thời tiết,... Một yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến an toàn giao thông là chủ quan người lái xe như sức khỏe, sự hiểu biết luật giao thông, khả năng phản xạ, kinh nghiệm, tâm lý của người lái xe [2]... Trong đó, yếu tố ảnh hưởng trực tiếp đến an toàn giao thông là phản xạ của người lái xe [3, 4]. Nếu khả năng

phản xạ lái không đảm bảo sẽ là nguy cơ tiềm ẩn nguy hiểm giao thông và tai nạn xảy ra là khó tránh khỏi. Khả năng phản xạ lái là quá trình nhận biết tình huống, ra quyết định và hành động bao hàm cả tính đúng đắn và thời gian. Vì vậy, để nâng cao an toàn giao thông thì một điều kiện tiên quyết đặt ra với người điều khiển xe là phải đảm bảo yêu cầu về khả năng phản xạ lái xe. Thực tế, các cơ sở đào tạo lái xe đã sử dụng các mô hình mô phỏng nhằm luyện tập khả năng phản xạ cho học viên trước khi thực tập với xe thực [5, 6].

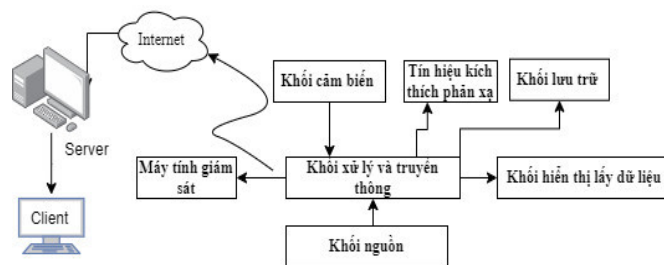
Tại Việt Nam, có khoảng trên 340 cơ sở đào tạo lái xe và gần 150 trung tâm sát hạch lái xe, có hàng trăm nghìn lượt người dự thi sát hạch mỗi năm, ví dụ như năm 2023 có 445713 lượt người thi, trong đó có 311047 người thi đậu và tỉ lệ trượt là khoảng 30%. Nguyên nhân chính là do người lái chưa đảm bảo khả năng phản xạ lái [8], dẫn đến chưa thể xử lý các tình huống đúng đắn và kịp thời trên sân sát hạch nên tỉ lệ trượt khá lớn, con số nói trên cũng đã phần nào chỉ ra rằng số người không đảm bảo phản xạ lái là khá lớn và nguy cơ tiềm ẩn về mất an toàn giao thông rất cao [9]. Tuy nhiên, các cơ sở đào tạo và sát hạch lái xe hầu hết chưa chú trọng bài kiểm tra phản xạ lái trước khi thí sinh được tham gia kỳ thi sát hạch. Mặc dù vấn đề cũng được quan tâm nhưng hầu hết dừng ở việc sử dụng các mô hình phần mềm mô phỏng để đánh giá phản xạ lái [10-12], nên không có thiết bị hay hệ thống đánh giá cho bài điều kiện này. Điều này có thể dẫn đến những tai nạn ngay trong kỳ thi tại cơ sở đào tạo và sát hạch lái xe. Người học sẽ vào sân tập với nguy hiểm tiềm ẩn cao và không ít các trường hợp tai nạn nghiêm trọng đã xảy ra trong các sân tập lái mà nguyên nhân chính do không đảm bảo về khả năng phản xạ của người lái. Theo tìm hiểu của nhóm nghiên cứu, hiện nay tại sân tập thuộc nhà máy Honda Vĩnh Phúc có giai đoạn kiểm tra phản xạ lái xe trước khi được cho phép vào sân tập và thi sát hạch. Tuy nhiên, đây chỉ là thiết bị cầm tay với các mô đun rời rạc, nên đòi hỏi phải có người trực tiếp ở hiện trường thực hiện việc kiểm tra đánh giá phản xạ lái, điều này phức tạp và tiềm ẩn nguy hiểm cho người thực hiện nhiệm vụ tại hiện trường. Hơn nữa, độ chính xác của kết quả đánh giá cũng một phần phụ thuộc chủ quan của người sử dụng thiết bị.

Trước bối cảnh đó, nghiên cứu đề xuất xây dựng một hệ thống kiểm tra phản xạ cho các cơ sở đào tạo và sát hạch lái xe. Hệ thống sử dụng mạng cảm biến để thu thập dữ liệu quá trình vận hành xe của người tham gia bài kiểm tra bao gồm tốc độ xe, chuyển hướng xe, sau đó dữ liệu được truyền đến bộ thu thập, xử lý và đưa về máy tính để lưu trữ và quản lý. Đồng thời các kết quả cũng được hiển

thị trên màn hình lớn, thí sinh có thể quan sát được các số liệu cơ bản như tốc độ xe, phản xạ đúng hay sai, thời gian phản xạ và kết luận đạt hay không của mình. Thêm vào đó, dữ liệu được lưu trữ và hiển thị trên web server thuận tiện cho việc giám sát và quản lý hồ sơ như có thể xuất báo cáo thành file dạng excel nên dễ dàng truy xuất và phân tích phục vụ các mục đích quản lý khác.

## 2. THIẾT KẾ, TRIỂN KHAI HỆ THỐNG

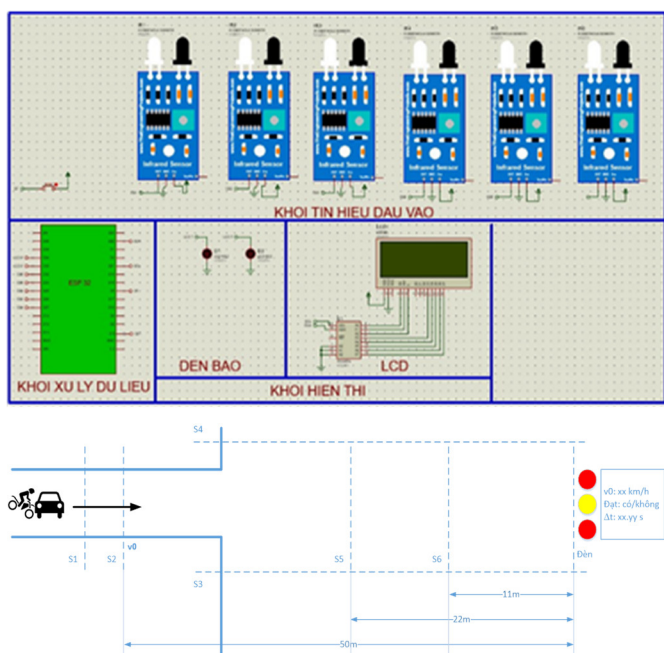
Từ mục tiêu đề ra, nhóm nghiên cứu tiến hành phân tích chức năng và xây dựng mô hình hệ thống kiểm tra phản xạ lái xe. Hệ thống có thể sử dụng cho bài kiểm tra cho xe mô tô hoặc ô tô và yêu cầu tiên quyết của một bài kiểm tra hợp lệ là xe di chuyển phải đạt tới tốc độ yêu cầu của hệ thống trước vạch mốc bắt đầu vào vùng kiểm tra phản xạ và cách nguồn tín hiệu kích thích 50m. Các tín hiệu kích thích phản xạ sẽ được bật ngẫu nhiên tại các vị trí cách nguồn tín hiệu 22m hoặc 11m. Ở đây, các tín hiệu kích thích phản xạ yêu cầu người điều khiển xe rẽ trái hoặc rẽ phải cũng được bật ngẫu nhiên. Các tín hiệu thu được từ hệ thống cảm biến sẽ được truyền thông tới bộ thu thập và xử lý, sau đó tính toán được tốc độ di chuyển của xe, biết được phản xạ là đúng hay sai và thời gian phản xạ. Trong đó, thời gian phản xạ thể hiện khả năng phản xạ của người điều khiển phương tiện nhanh hay chậm. Dựa vào các kết quả này, việc đánh giá bài kiểm tra phản xạ lái xe được thực hiện. Từ các phân tích về chức năng, hệ thống có sơ đồ khối như trên hình 1.



Hình 1. Sơ đồ khối chức năng hệ thống kiểm tra phản xạ lái xe

Khối nguồn sẽ cung cấp năng lượng cho toàn bộ hệ thống. Khối cảm biến sử dụng các nút cảm biến hồng ngoại có nhiệm vụ thu thập các tín hiệu từ hiện trường. Khối xử lý và truyền thông sử dụng ESP32 để thu thập tín hiệu từ các cảm biến, tính toán số liệu và đưa ra tín hiệu kích thích phản xạ một cách ngẫu nhiên lệnh rẽ trái hay rẽ phải tới khối kích thích phản xạ. Các dữ liệu được lưu trữ vào bộ nhớ theo các trường thông tin như họ tên, giới tính, thời gian kiểm tra, tốc độ xe, thời gian phản xạ và kết quả chung,... việc này thuận tiện cho việc giám sát và vận hành hệ thống. Kết quả của bài kiểm tra ngoài việc hiển thị trên máy tính của người giám thị còn được hiển thị trên bảng

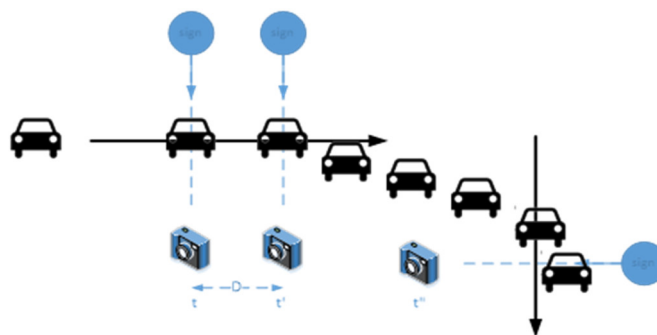
kết quả nhằm mục đích cho người thực hiện bài kiểm tra quan sát được kết quả của mình từ xa. Hơn nữa, các dữ liệu và kết quả sẽ được đưa lên webserver phục vụ việc quản lý hồ sơ. Dữ liệu được xử lý bởi ESP32 và gửi lên cơ sở dữ liệu dưới dạng chuỗi. Bằng việc sử dụng ESP32 như một access point và sử dụng phương thức HTTP POST, dữ liệu sẽ được gửi lên một máy chủ Web, trong thử nghiệm là máy tính cá nhân chạy dưới dạng localhost. Máy chủ xử lý dữ liệu và lưu vào cơ sở dữ liệu theo các trường đã được cấu hình. Từ đó, mạch nguyên lý và mô hình hệ thống được chỉ ra như trên hình 2.



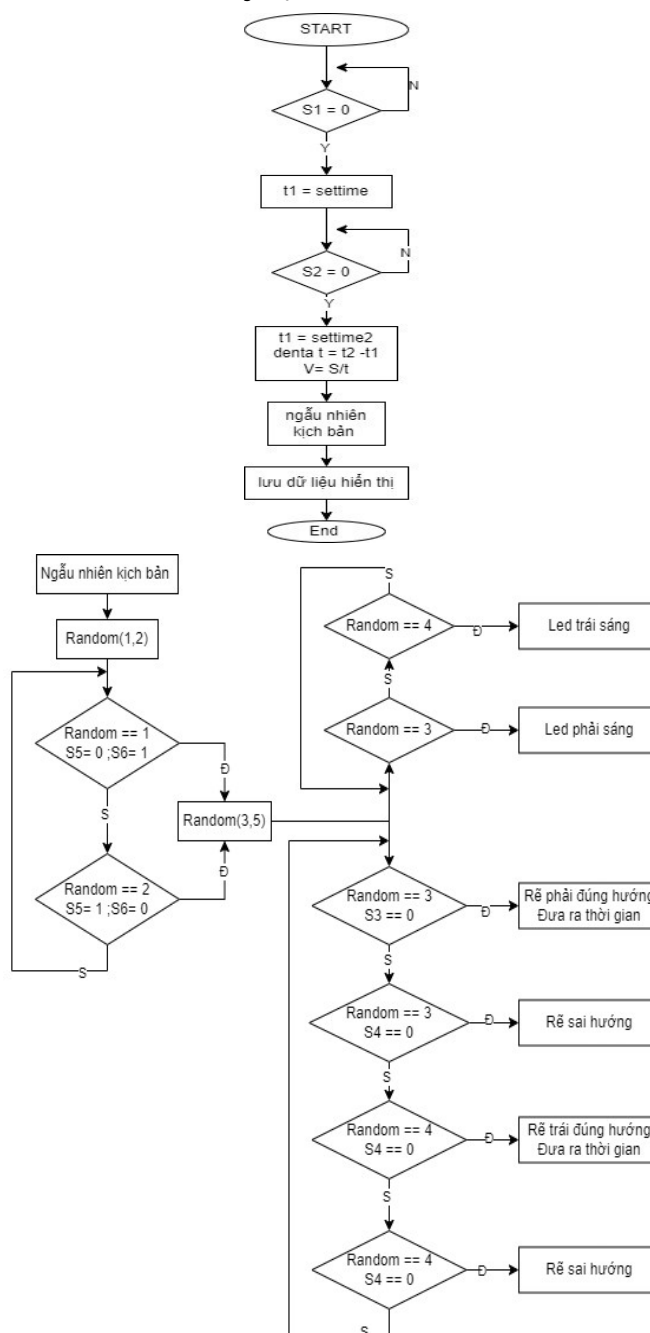
Hình 2. Mạch nguyên lý và mô hình hệ thống

Trong mô hình, các nút cảm biến S1, S2 có nhiệm vụ đo tốc độ, cảm biến S5, S6 kết hợp bộ xử lý để đưa tín hiệu tới bộ phận bật đèn kích thích phản xạ một cách ngẫu nhiên và các nút cảm biến S3, S4 sẽ nhận biết phương tiện đã rẽ trái hay phải. Các dữ liệu được đưa về xử lý tính toán để cho ra kết quả bao gồm tốc độ xe khi bắt đầu vào vùng kiểm tra, rẽ đúng hướng yêu cầu hay không, thời gian phản xạ rẽ và kết luận có đạt hay không. Việc sử dụng hàm random để tạo ra 2 số ngẫu nhiên 3 hoặc 4 và mỗi số ứng với một cảm biến S5 hoặc S6. Trong trường hợp này nhóm nghiên cứu gán giá trị 3 với cảm biến S5 cùng với tín hiệu ra lệnh rẽ phải và giá trị 4 với cảm biến S6 cùng với tín hiệu ra lệnh rẽ trái. Khi hàm random tạo ra giá trị 3 và cảm biến S5 ở mức thấp, đèn tín hiệu ra lệnh rẽ phải sẽ bật đồng thời sẽ thiết lập thời gian t'. Khi mà người thi tiến hành rẽ phải cảm biến S3 sẽ tác động ở mức thấp và sẽ thiết lập thời gian t''. Cơ chế tính thời gian phản xạ có thể mô tả như hình 3 và thời gian phản xạ được tính toán dựa vào công thức (1).

$$\Delta t = (t'' - t') \tag{1}$$



Hình 3. Cơ chế tính thời gian phản xạ



Hình 4. Thuật toán hệ thống kiểm tra phản xạ lái xe

Thuật toán cho hệ thống được chỉ ra như trên hình 4. Chương trình chính được bắt đầu khi  $S1 = 0$  thiết lập thời gian cho  $t_1$ ,  $S2 = 0$  thì gán cho biến  $t_2$  và vận tốc của xe được tính theo công thức (2).

$$\begin{cases} v = \frac{s}{\Delta t} \\ \Delta t = t_2 - t_1 \end{cases} \quad (2)$$

Chương trình tạo ra ngẫu nhiên ra hai trường hợp TH1 khi xe qua giá cảm biến  $S5$  sẽ có các trường hợp riêng TH11 và TH12 và TH2 khi xe qua cảm biến  $S6$  cũng sẽ có hai trường hợp riêng là TH21 và TH22, kết quả của các trường hợp được chỉ ra như trong bảng 1.

Bảng 1. Kết quả của các trường hợp thực hiện bài kiểm tra

Các trường hợp	Giá trị Random	Tín hiệu cảm biến	Kết quả
TH1	3	$S5 = 0$ hoặc $S6 = 0$	Kích thích phản xạ rẽ phải
TH11	3	$S3 = 0$	Rẽ phải đúng hướng, đưa ra thời gian
TH12	3	$S4 = 0$	Rẽ sai hướng
TH2	4	$S5 = 0$ hoặc $S6 = 0$	Kích thích phản xạ rẽ trái
TH21	4	$S4 = 0$	Rẽ trái đúng hướng, đưa ra thời gian
TH22	4	$S3 = 0$	Rẽ trái sai hướng

### 3. KẾT QUẢ THỰC NGHIỆM

Sau khi thiết lập mô hình hệ thống và viết chương trình điều khiển, nhóm nghiên cứu lựa chọn MySQL thực hiện cơ sở dữ liệu lưu thông số được gửi lên từ vi điều khiển. Trong trang admin đã thử thiết lập 10 trường thông tin như họ tên, giới tính, tốc độ xe, thời gian phản xạ, kết quả nhận từ vi điều khiển,... trong đó trường họ, tên, email, giới tính sẽ được nhập từ một trang Web khác để có dữ liệu lưu vào cơ sở dữ liệu và được thể hiện như trong hình 5. Hệ thống cũng có khả năng xuất báo cáo dưới dạng file Excel. File sẽ được tải và lưu vào máy tính để phục vụ cho việc phân tích dữ liệu sau này.



#	Name	Type	Collation
1	id	int(100)	
2	Họ	varchar(100)	utf8mb4_general_ci
3	Tên	varchar(100)	utf8mb4_general_ci
4	email	varchar(100)	utf8mb4_general_ci
5	Giới tính	varchar(100)	utf8mb4_general_ci
6	Tốc độ	float	
7	TG	float	
8	Kết quả	varchar(100)	utf8mb4_general_ci
9	Thời gian	time	
10	Ngày	date	

Hình 5. Giao diện đăng kí thực hiện bài kiểm tra phản xạ

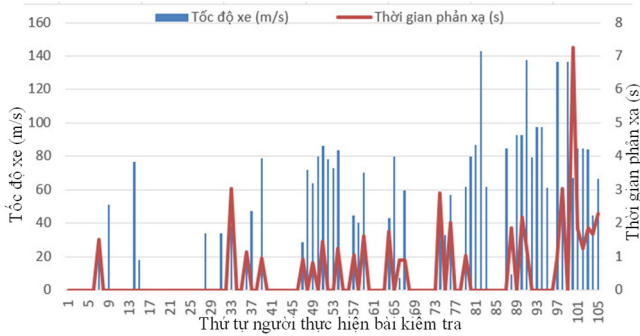
Dựa trên cơ sở nghiên cứu về phản xạ lái xe và việc xây dựng thuật toán để tính toán khả năng phản xạ lái xe, nhóm đã tiến hành thực nghiệm bài kiểm tra phản xạ với yêu cầu rẽ đúng hướng và thời gian phản xạ nhỏ hơn hoặc bằng 5s. Trường hợp thứ nhất, người tham gia bài kiểm tra thực hiện rẽ đúng hướng yêu cầu của tín hiệu kích thích và đảm bảo thời gian phản xạ ( $Time\_Interac \leq 5s$ ), trường hợp hai, người thực hiện bài kiểm tra bị mắc lỗi do rẽ sai hướng hoặc thời gian phản xạ quá 5s. Các kết quả sẽ được hiển thị rõ ràng theo các trường trên giao diện được chỉ ra như trên hình 6, đồng thời hiển thị kết quả chính trên bảng thông báo có thể quan sát từ xa. Kết quả được xuất thành file excel khi nhấn nút "Xuất Excel" trên góc trái màn hình giao diện và bảng kết quả thu được có dạng như hình 7.

ID	Họ	Tên	Tốc độ xe(m/s)	Thời gian phản xạ(s)	Kết quả	Ngày	Thời Gian
123	Nguyễn Minh	Sáng	83.72	1.86	Thi đỗ	2024-05-10	18:40:07
122	Kiều Phương	Anh	60.4	2.44	Thi đỗ	2024-05-10	18:38:42
121	Phan Huy	Dương	60.4	2.22	Thi đỗ	2024-05-10	18:37:23
120	Phan Huyền	Trang	60.4	2.94	Thi đỗ	2024-05-10	18:35:57
119	Nguyễn Tuấn	Anh	74.38	2.41	Thi đỗ	2024-05-10	18:30:10
118	Bùi Minh	Quyết	84.51	9.14	Thi trượt - quá thời gian	2024-05-10	18:00:01
117	Đinh Thế	Hiền	74.38	0	Thi trượt - rẽ sai hướng	2024-05-10	17:58:48
116	Nguyễn Thế	Chính	75	2.14	Thi đỗ	2024-05-10	17:57:28
115	Đông Văn	Hiền	74.38	0	Thi trượt - rẽ sai hướng	2024-05-10	17:52:13
114	Nguyễn Minh	Sáng	66.67	6.44	Thi trượt - quá thời gian	2024-05-10	17:50:46
113	Phan Huy	Dương	66.42	1.8	Thi đỗ	2024-05-10	17:48:40

Hình 6. Kết quả thực hiện bài kiểm tra của thí sinh

Hình 7. Bảng kết quả dạng file excel

Khi thực hiện thử nghiệm hệ thống với các trường hợp, kết quả của kỳ kiểm tra được chỉ ra như trên hình 8 giúp người giám sát có thể đánh giá nhanh chóng về kết quả của cả kỳ thi.



Hình 8. Kết quả về tốc độ xe và thời gian phản xạ của kỳ kiểm tra

#### 4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã đề xuất và triển khai hệ thống tự động kiểm tra khả năng phản xạ lái xe của người điều khiển phương tiện. Hệ thống được thiết kế với các chức năng chính như đo tốc độ xe, đưa tín hiệu kích thích phản xạ ngẫu nhiên, nhận biết hành động phản xạ và đo thời gian phản xạ của người điều khiển. Các kết quả được thu thập xử lý và hiển thị một cách rõ ràng theo các trường trên giao diện và hiện thị trên bảng để người tham gia có thể quan sát kết quả của mình. Đồng thời các kết quả cũng được gửi lên máy chủ và thông qua mạng Internet người dùng có thể truy cập để quan sát hoặc thiết lập bộ hồ sơ quản lý. Kết quả của kỳ thi cũng có thể được xuất thành file excel thuận tiện cho việc đánh giá và thực hiện các thủ tục cần thiết trong quy trình sát hạch lái xe. Kết quả cả nghiên cứu bước đầu đã xây dựng được hệ thống đánh giá phản xạ của người điều khiển xe, cũng như tạo ra một ứng dụng góp phần trong việc giảm nguy hiểm tiềm ẩn, nâng cao chất lượng đào tạo và độ an toàn trong lĩnh vực giao thông. Trong tương lai nhóm nghiên cứu mong muốn phát triển hệ thống này để có thể nhận biết và đánh giá phản xạ được tốt hơn nữa, không chỉ với vấn đề phản xạ lái như áp dụng xử lý ảnh để có thể đánh giá được khả năng tập chung của người điều khiển phương tiện, tập ra những trường hợp giả lập để người tham gia thi có thể phản xạ một cách tốt hơn trước khi bước vào bài thi thật.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Dian Artanto, et al., "Combining Mindwave, MPU6050, internet of things for reliable safe monitored wheelchair control system," *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, 742-751, 2023.

[2]. Gerhard Marquart, et al., "Review of Eye-related Measures of Drivers' Mental Workload," *Procedia Manufacturing*, 3, 2854-2861, 2015.

[3]. Jackie Ayoub, et al., "Manual Driving to Automated Driving: A Review of 10 Years of AutoUI," *AutomotiveUI '19*, Utrecht, Netherlands, 70-90, September 21-25, 2019,

[4]. Garland S J, "Role of small diameter afferents in reflex inhibition during human muscle fatigue," *The Journal of Physiology*, 1991.

[5]. L. Banjanovic-Mehmedovic, et al., "Driving behavior simulator of lane changing using user-designed interface," in *2016 5th Mediterranean Conference on Embedded Computing (MECO)*, 493-497, 12-16 June 2016.

[6]. L. Caltagirone, et al., "LIDAR-based driving path generation using fully convolutional neural networks, LIDAR-based driving path generation using fully convolutional neural networks," in *2017 IEEE 20th International Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC)*, 1-6, 16-19 October 2017.

[7]. David Goedicke, et al., "VR-OOM: Virtual Reality On-road driving simulation," in *Proceedings of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '18)*, 165, 2018.

[8]. Boufous S., Ivers R., Senserrick T., Stevenson M., "Attempts at the practical on-road driving test and the hazard perception test and the risk of traffic crashes in young drivers," *Traffic injury prevention*, 12(5), 475-482, 2011.

[9]. Ivers R., Senserrick T., Boufous S., Stevenson M., Chen H. Y., Woodward M., Norton R., "Novice drivers' risky driving behavior, risk perception, and crash risk: findings from the DRIVE study," *American journal of public health*, 99(9), 1638-1644, 2009.

[10]. Takahashi R., Kobayashi M., Sasaki T., Yokokawa Y., Momose H., Ohhashi T., "Driving simulation test for evaluating hazard perception: Elderly driver response characteristics," *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 49, 257-270, 2017.

[11]. Niezgoda M., Kamiński T., Ucińska M., Kruszewski M., "Effective methods for drivers research with use of a driving simulator," *Journal of KONES*, 18, 309-316, 2011.

[12]. Dosovitskiy A., Ros G., Codevilla F., Lopez A., Koltun V., "CARLA: An open urban driving simulator," In *Conference on robot learning*, 1-16, 2017.

#### AUTHORS INFORMATION

**Ha Van Phuong, Nguyen Dang Toan, Nguyen Huu Hai, Phan Huy Duong, Nguyen Minh Sang**

Faculty of Electrical Engineering, Hanoi University of Industry, Vietnam