



Tạp chí Khoa học và Kinh tế Phát triển  
Trường Đại học Nam Cần Thơ

Website: [jsde.nctu.edu.vn](http://jsde.nctu.edu.vn)



**Sơ lược về nghiên cứu và ứng dụng công nghệ xử lý ảnh và trí tuệ nhân tạo trên xe ô tô thế hệ mới**

Nguyễn Hữu Cường<sup>1</sup>, Phạm Lê Xuân Đạt<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Trường Đại học Cần Thơ

<sup>2</sup>Trường Đại học Nam Cần Thơ

\*Người chịu trách nhiệm bài viết: Phạm Lê Xuân Đạt (email: [datb13057869@gmail.com](mailto:datb13057869@gmail.com))

Ngày nhận bài: 30/12/2023

Ngày phản biện: 20/1/2024

Ngày duyệt đăng: 10/2/2024

**Title:** Overview of research and application of image processing technology and artificial intelligence on new generation cars

**Keywords:** AI, image processing, machine learning

**Từ khóa:** AI, học máy, xử lý ảnh

**ABSTRACT**

*This article summarized some image processing research combined with artificial intelligence applied to the field of automotive technology. The article presented an overview of the concepts and processes for processing data received from the image collection system and specifically analyzing the data then provided predictions and warnings to users. The article also posed major challenges in the current experimental process that researchers were encountering when applying artificial intelligence on modern cars.*

**TÓM TẮT**

*Bài viết này lược khảo một số nghiên cứu xử lý ảnh kết hợp trí tuệ nhân tạo được ứng dụng vào lĩnh vực công nghệ ô tô. Bài báo trình bày một cách tổng thể các khái niệm, quy trình xử lý dữ liệu thu nhận được từ hệ thống thu thập hình ảnh và phân tích cụ thể dữ liệu sau đó đưa ra những dự đoán, cảnh báo đến người dùng. Bài báo cũng đặt ra những thách thức lớn trong quá trình thực nghiệm hiện nay mà các nhà nghiên cứu đang gặp phải khi ứng dụng trí tuệ nhân tạo trên các dòng xe ô tô hiện đại.*

**1. GIỚI THIỆU**

Ngày nay Việt Nam đang trong đà dần tiến vào nền cách mạng công nghiệp 4.0 – đó là sự kết hợp giữa robot, trí thông minh nhân tạo, thiết bị kết nối mạng nhanh và dữ liệu lớn trong môi trường sản xuất. Nói cách khác với nền sản

xuất hiện đại, các nhà máy công xưởng sẽ hoạt động nhanh hơn, tốt hơn, hiệu quả hơn bởi sự có mặt của robot mà không phải do con người. Ta có thể thấy các từ như trí tuệ nhân tạo, dữ liệu lớn, máy học xuất hiện với tần suất rất nhiều trên các phương tiện thông tin và cả ở các ứng

dụng trong cuộc sống mỗi ngày của chúng ta. Và hiển nhiên ngành ô tô cũng phải bắt kịp theo xu hướng này. Ô tô hiện nay không còn mang khuynh hướng thuần cơ khí như trước đây nữa mà đang chuyển hoá dần và có xu hướng kết hợp với nhiều lĩnh vực khác như điện, điện tử và khoa học máy tính. Trong đó, Trí tuệ nhân tạo cho xe (Artificial Intelligence for Vehicles – AIV) đang được xem như là một xu hướng có rất nhiều tiềm năng để phát triển, đem đến nhiều tiện nghi và độ an toàn cho con người. Hiện nay việc áp dụng các kỹ thuật AI tiên tiến và thực tế vào xe để xe có thể thực hiện các hành vi giống con người hoặc thậm chí là thông minh hơn được rất nhiều nước trên thế giới nghiên cứu. Nó mở ra rất nhiều cơ hội mới và cả thách thức đối với các nước trên thế giới. Bài viết đã đưa ra một góc nhìn tổng quan và khái quát về việc ứng dụng các công nghệ AI trong lĩnh vực công nghệ ô tô.

### 1.1 Tình hình trong nước

Từ lâu các loại ô tô ứng dụng các công nghệ AI đang được các trường đại học và các công ty ở Việt Nam nghiên cứu. Tập đoàn FPT Software đã giới thiệu mô hình thử nghiệm xe tự lái do công ty nghiên cứu phát triển trong 2016. Nhóm nghiên cứu đã tiến hành lắp ráp và lập trình xe tự hành trong 3 tháng với các linh kiện nhập từ nhiều nước. Mẫu xe tự lái ở khu vực TPHCM đã chạy trong vòng 200 giờ trong khuôn viên toà nhà F-Town (thuộc Khu công nghệ cao TP HCM) để kiểm tra nhiều tình huống khác nhau xảy ra trên đường đi. Công nghệ xe tự lái của tập đoàn FPT đang sử dụng phối hợp nhiều ứng dụng và công nghệ mới để thu thập dữ liệu, theo dõi môi trường xung quanh. Bắt nhịp xu thế đó, trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật TPHCM cũng đã mở thêm các ngành đào tạo về AI vào năm 2019 để bắt kịp xu hướng phát triển AI trên thế giới.

### 1.2 Tình hình ngoài nước

Hiện nay có rất nhiều nước chú trọng về việc nghiên cứu AIV. Các chính sách và quy định mới được các quốc gia như. Mỹ, Nhật Bản, Trung Quốc,... đề ra nhằm gỡ bỏ những hạn chế và thúc đẩy ô tô thông minh phát triển nhanh chóng. Bộ trưởng Giao thông Hoa Kỳ thông báo rằng họ sẽ thực hiện thử nghiệm và ứng dụng lái xe tự động với vốn hỗ trợ 4 tỷ USD trong 10 năm tới. Chính phủ Nhật Bản có kế hoạch phân bổ 34 tỷ yên (khoảng 300 triệu USD) cho địa điểm thử nghiệm xe thông minh như xây dựng Thành phố Khoa học Tsukuba, với mong muốn nước này có thể đưa loại ô tô mới mà không cần thí điểm vào hoạt động vào năm 2023.

Các doanh nghiệp và trường đại học trên toàn thế giới cũng đang chủ động nghiên cứu và đầu tư các chiến lược vào AIV. Năm 2015, Đại học Carnegie Mellon và Uber đã thành lập một trung tâm nghiên cứu và phát triển công nghệ cao tại Pittsburgh để nghiên cứu và phát triển xe thông minh. Đại học Stanford và Học viện Khoa học Công nghệ Massachusetts đã được Tập đoàn Toyota trao tặng 50 triệu USD cho việc phát triển công nghệ lái xe hoàn toàn tự động. Cuối năm 2016, Đại học Cambridge đã phát triển hệ thống SegNet và hệ thống PoseNet, tạo ra một bước đột phá mới trong ô tô xoay quanh nhận thức đối tượng và tự định vị. Đồng thời, đại học Oxford đã thành lập công ty Oxbotica để phát triển phần mềm không người lái.

## 2. PHƯƠNG TIỆN VÀ PHƯƠNG PHÁP

Nghiên cứu này sử dụng phương pháp định tính tổng hợp các tài liệu có liên quan.

## 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

### 3.1 Các dòng xe thông minh ứng dụng trí tuệ nhân tạo

Từ xe điện đến xe tự lái và kết nối, Hiệp hội Kỹ sư Ô tô (SAE) Mỹ đưa ra concept xe thông

minh (smart vehicle) là một xe điện được trang bị các thiết bị, công cụ thông minh để hỗ trợ một cách tối ưu nhất giúp lái xe an toàn, tiện lợi, đáp ứng các tiêu chí của giao thông thông minh và bảo vệ môi trường. Xe thông minh là bước đệm để phát triển thành xe tự lái hoàn toàn sau này, có các định nghĩa theo từng cấp độ, xác định các mức độ thông minh khác nhau của một chiếc ô tô từ cấp độ 3 (SAE) là ô tô có thể kiểm soát tốc độ và đánh lái theo lập trình và dựa vào người lái xe để điều khiển trong các tình huống động, chẳng hạn như khi thời tiết xấu ảnh hưởng đến các cảm biến của ô tô. Ngoài khả năng giảm sát và phanh theo thời gian thực, ô tô sẽ yêu cầu Trí tuệ nhân tạo (AI), Dữ liệu lớn (Big Data), điện toán đám mây và các công nghệ ICT khác.

Sự phát triển của ô tô hiện đại đã bắt đầu từ những công nghệ thông minh ứng dụng trong điều khiển ô tô, đến xe thông minh và cuối cùng là xe tự lái, với những công nghệ làm cho chiếc xe của mình nói chuyện với những chiếc xe khác, với đèn tín hiệu và các thiết bị bên đường khác, với những thành phần tham gia giao thông trên đường, vỉa hè,... Đó là những công nghệ xe sang xe (V2V), xe với người (V2P), xe với hạ tầng (V2I), xe với mạng giao thông (V2N) đang đưa mỗi thế hệ ô tô được trang bị công nghệ thông minh hơn. Đó chính là công nghệ xe nối kết mọi thứ V2X ở Hoa Kỳ và Car2x ở Châu Âu.

Xe thông minh sẽ mang lại lợi ích xã hội, môi trường và kinh tế, chúng có thể đánh giá tình huống lái xe và phản ứng trong trường hợp nguy hiểm, giảm 90% số vụ tai nạn giao thông, giảm tiêu thụ nhiên liệu và khí thải ô nhiễm; tăng năng lực vận chuyển của mạng lưới giao thông thông suốt, đảm bảo an ninh giao thông khi chúng cảm nhận và tuân theo giới hạn tốc độ hoặc quy tắc giao thông, giảm khả năng hiểu sai và những hành vi lái xe chống đối xã hội.

Ngoài ra, xe thông minh cũng đang được nghiên cứu ứng dụng trong các lĩnh vực khác chẳng hạn như nông nghiệp, khai thác mỏ, xây dựng, tìm kiếm và cứu hộ, và các ứng dụng nguy hiểm khác, ví dụ các phương tiện thông minh nhất cho gieo hạt, thu hoạch ngũ cốc,... trên cánh đồng, hoặc thậm chí thực hiện các nhiệm vụ nguy hiểm trong lịch trình hoạt động 24/7.

### 3.2 Nghiên cứu sơ bộ về xử lý ảnh và trí tuệ nhân tạo trên xe ô tô

#### 3.2.1 Định nghĩa về công nghệ AI và các hướng nghiên cứu của AI trên xe ô tô

Công nghệ AI được định nghĩa lần đầu tiên tại một hội thảo khoa học ở Đại học Dartmouth năm 1956 bởi một nhà khoa học máy tính tên là John McCarthy, ông định nghĩa AI là phát triển máy móc sao cho chúng có thể cư xử như thể chúng có sự thông minh. Đến bây giờ, AI được xem như là một môn khoa học để làm cho máy tính có thể làm được những việc mà con người làm tốt hơn máy tính ở thời điểm đó. Vấn đề lớn nhất trong việc làm AI là chúng ta cần rất nhiều dữ liệu được dẫn nhãn và máy tính cần phải có tốc độ xử lý nhanh, chính xác.

Các mục tiêu của nghiên cứu AI trong việc ứng dụng trên xe ô tô bao gồm 9 vấn đề phụ sau:

- 1) Lập luận và giải quyết vấn đề: Bộ máy có khả năng lập luận từng bước một bằng cách khấu trừ các logic không chắc chắn.
- 2) Diễn đạt tri thức: Trình bày thông tin về thế giới trong một form mà máy tính có thể dùng nó để giải quyết các việc phức tạp.
- 3) Lên kế hoạch: Bộ máy có khả năng tự động tối ưu hóa kế hoạch và lịch trình các công việc để thực hiện một chuỗi liên tiếp chúng.
- 4) Máy học: Máy có khả năng tự cập nhật các thuật toán đã được tự động cải tiến thông qua kinh nghiệm đã thực hiện và dữ liệu đã học mà không cần chạy qua các chương trình cụ thể.

5) Xử lý ngôn ngữ tự nhiên: Máy có khả năng đọc hiểu ngôn ngữ của con người.

6) Nhận thức: Bộ máy có khả năng dùng các tín hiệu đầu vào từ các cảm biến cho việc suy đoán các khía cạnh của thế giới và cảm nhận môi trường xung quanh nó.

7) Chuyển động và thao tác điều khiển: Bộ máy có khả năng lên kế hoạch cho các hành và tiến hành điều khiển các hành động một cách hiệu quả.

8) Hình thành trí tuệ xã hội: Bộ máy có khả năng nhận diện, thông dịch, xử lý và mô phỏng những thứ ảnh hưởng và liên quan đến con người.

9) Trí thông minh nói chung: Máy đạt được đầy đủ khả năng nhận thức của con người (AI hoàn thiện hay AI hoàn chỉnh).

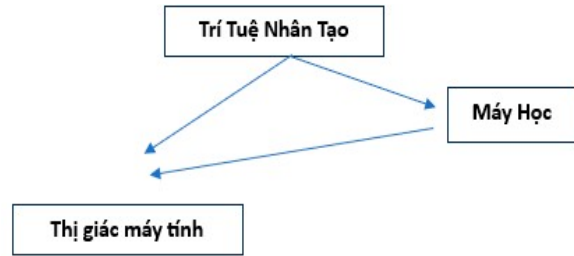
Trong phạm vi đó có 2 vấn đề của AI có liên quan đến lĩnh vực ứng dụng công nghệ AI lên lĩnh vực ô tô là vấn đề 4 và vấn đề 6. Đó chính là 2 hướng nghiên cứu chính trong tương lai.

3.2.2 Nghiên cứu sơ bộ về xử lý ảnh, học máy ứng dụng trong lĩnh vực ô tô

Ở lĩnh vực 4 có đề cập vấn đề nhận thức máy cần làm sao cho có thể có được sự nhận thức như con người (mô tả được các kiến thức về môi trường xung quanh của máy). Để làm được điều này cần dùng 2 công cụ sau: thị giác máy (machine vision) và thị giác máy tính [1]. Hai công cụ này khác nhau ở chỗ hệ thống thị giác máy là những hệ thống sử dụng cảm biến để diễn giải được môi trường xung quanh, còn thị giác máy tính sử dụng các thuật toán xử lý và giải thích dữ liệu của cảm biến đó, trước khi hướng dẫn các thành phần khác trong hệ thống thị giác máy hành động dựa trên đã xử lý này. Phần này sẽ tập trung vào CV (khả năng khôi phục dữ liệu từ camera). CV được mô tả tổng thể là một tập hợp các quá trình tự động và tích hợp các thuật toán cho các nhận thức về thị

giác. Mục tiêu chính của CV là tìm ra đầu nổi giữ ma trận số này và thông tin ngữ nghĩa chứa trong ảnh. CV tập trung giải quyết những bài toán như:

- Phân loại ảnh , miêu tả ảnh,...
- Phát hiện vật thể: Xe, con người, đèn giao thông, làn đường,...



**Hình 1. Mối quan hệ giữa trí tuệ nhân tạo, máy học và thị giác máy tính**

Khái niệm về xử lý ảnh:

Con người thu nhận thông tin qua các giác quan, trong đó thị giác đóng vai trò quan trọng nhất. Xử lý ảnh là phương pháp chuyển đổi hình ảnh sang dạng số và thực hiện một số hoạt động trên đó để nâng cao chất lượng hình ảnh hoặc để trích xuất một số thông tin hữu ích từ nó.



**Hình 2. Sự thay đổi ánh sáng trong ảnh [2]**

Các kiến thức cơ bản về ảnh:

Điểm ảnh (pixel) [3] là một phần tử của ảnh số có hai đặc trưng cơ bản là vị trí tọa độ (x, y) và mức xám (hoặc màu nhất định) của nó. Mức xám của điểm ảnh là cường độ sáng của nó được gán bằng giá trị số tại điểm đó. Kích thước và



khoảng cách giữa các điểm ảnh được chọn thích hợp sao cho mắt người cảm nhận sự liên tục về không gian và mức xám (hoặc màu) của ảnh số gần như ảnh thật. Mỗi phần tử trong ma trận ảnh được gọi là một phần tử ảnh.

**Ảnh đen trắng:** Là ảnh có hai màu đen, trắng (không chứa màu khác) với mức xám ở các điểm ảnh có thể khác nhau.

**Ảnh nhị phân:** Ảnh chỉ có 2 mức đen trắng phân biệt (tức dùng 1 bit mô tả 2 mức khác nhau là 0 và 255). Nói cách khác: mỗi điểm ảnh của ảnh nhị phân chỉ có thể là 0 hoặc 1. Ảnh màu: trong khuôn khổ lý thuyết ba màu (Red, Blue, Green) để tạo nên thế giới màu người ta thường dùng 3 byte để mô tả mức màu, khi đó các giá trị màu:  $28 \times 3 = 224 \sim 16,7$  triệu màu [1]

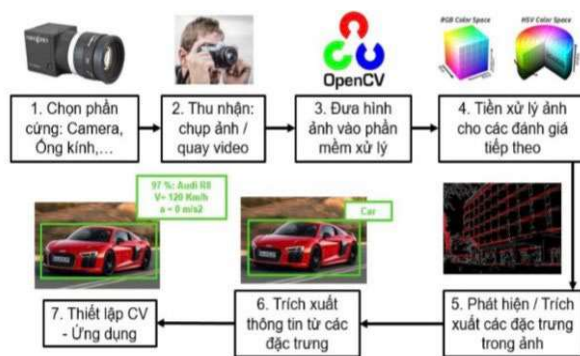
**Độ phân giải (resolution)** của ảnh là mật độ điểm ảnh được ấn định trên một ảnh số được hiển thị. Theo định nghĩa, khoảng cách giữa các điểm ảnh phải được chọn sao cho mắt người vẫn thấy được sự liên tục của ảnh. Việc lựa chọn khoảng cách thích hợp tạo nên một mật độ phân bố, đó chính là độ phân giải và được phân bố theo trục x và y trong không gian hai chiều.

Một hệ thống xử lý ảnh cơ bản có thể gồm: Máy tính cá nhân kèm theo vi mạch chuyển đổi đồ hoạ VGA hoặc SVGA, đĩa chứa các ảnh dùng để kiểm tra các thuật toán và một màn hình có hỗ trợ VGA hoặc SVGA. Nếu điều kiện cho phép, nên có một hệ thống bao gồm một máy tính PC kèm theo thiết bị xử lý ảnh. Nói với cổng vào của thiết bị thu nhận ảnh là một video camera, và cổng ra nối với một màn hình (nên có kết nối HDMI).

**Tiền xử lý ảnh:** Sau khi thu nhận, ảnh có thể nhiễu, độ tương phản thấp nên cần đưa vào bộ tiền xử lý để nâng cao chất lượng. Chức năng chính của bộ tiền xử lý là lọc nhiễu, nâng độ tương phản để làm ảnh rõ hơn, nét hơn.

*Quá trình xử lý hình ảnh (Image processing):*

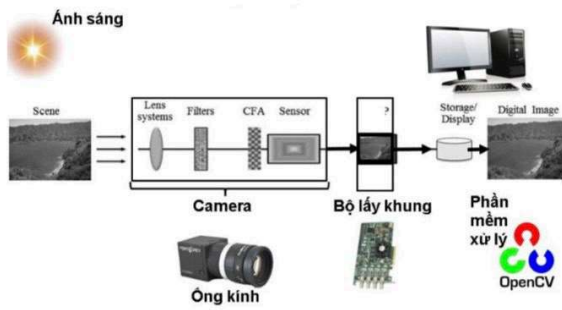
Xử lý ảnh sẽ giải quyết các vấn đề khi một thông tin trên bức ảnh không rõ ràng. Nó là quá trình tạo ra một hình ảnh mới từ hình ảnh đã có, thường tối ưu hóa hoặc nâng cao nội dung của bức ảnh theo một cách nào đó. Nó là một loại xử lý tín hiệu số và không liên quan đến việc hiểu nội dung của hình ảnh. Ý nghĩa của xử lý ảnh được biểu diễn thông qua các hoạt động:



**Hình 3. Các hoạt động của xử lý ảnh [3]**

Thường ảnh nhận qua camera [4] là ảnh tương tự (loại camera ống chuẩn CCIR với tần số 1/25, mỗi ảnh 25 dòng), cũng có loại camera đã số hoá (như loại CCD – Charge Coupled Device) là loại photodiode tạo cường độ sáng tại mỗi điểm ảnh. Camera thường dùng là loại quét dòng, ảnh tạo ra có dạng hai chiều. Chất lượng một ảnh thu nhận được phụ thuộc vào thiết bị thu, vào môi trường (ánh sáng, phong cảnh).

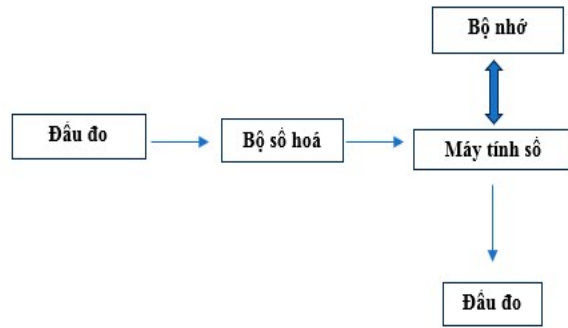
**Sự thu nhận ảnh:** Mắt người có thể nhìn tốt trong nhiều điều kiện ánh sáng, nhưng hệ thống thị giác máy tính không có khả năng như vậy. Do đó, ta phải chiếu sáng quang cảnh đang quan sát để hệ thống thị giác máy có thể ‘nhìn’ được rõ ràng. Ví dụ như với một xe tự hành có rất nhiều vấn đề cần phải giải quyết như là: cường độ ánh sáng thay đổi dựa vào thời gian trong ngày, theo điều kiện thời tiết,...



**Hình 4. Quá trình thu ảnh và xử lý [4]**

Cách hoạt động của camera (đầu đo): Ống kính sẽ tập hợp ánh sáng phản xạ hoặc truyền thẳng từ các vật thể trong trường quan sát (Field of View – FOV là kích thước của khu vực chụp được) của camera và tạo thành hình ảnh trong cảm biến của máy. Ống kính thích hợp cho phép ta điều chỉnh FOV và khoảng cách đặt camera so với quang cảnh để thuận tiện cho việc lấy ảnh. Camera có một cảm biến chuyển ánh sáng từ ống kính thành tín hiệu điện. Các giá trị này được số hóa thành một mảng giá trị điểm ảnh (pixel). Độ phân giải của ảnh phụ thuộc vào khoảng cách làm việc của máy ảnh, trường quan sát (FOV) và số lượng điểm ảnh vật lý trong cảm biến của camera.

Bộ lấy khung (Frame grabber) và các phần mềm xử lý CV: khi nhấn nút chụp lúc này ảnh sẽ được bộ lấy khung chuyển đổi từ dòng hình ảnh đang thu sang 1 tấm ảnh muốn thu. Sau đó ảnh gửi qua máy tính thông qua các giao diện như USB, Ethernet và "FireWire". Những phần mềm và thư viện xử lý phổ biến là OpenCV, Matlab,



**Hình 5. Các thành phần cơ bản của hệ thống xử lý ảnh trên các xe ô tô**

*Hậu xử lý hình ảnh:*

Hậu xử lý hình ảnh bao gồm một số thuật toán tiêu biểu như:

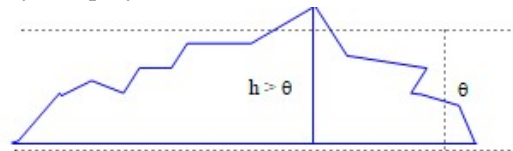
- Thuật toán Douglas-Peucker [1]: Là xét xem khoảng cách lớn nhất từ đường cong tới đoạn thẳng nối hai đầu mút đường cong có lớn hơn ngưỡng  $\theta$  không. Nếu điều này đúng thì điểm xa nhất được giữ lại làm điểm chia đường cong và thuật toán được thực hiện tương tự với hai đường cong vừa tìm được (Hình 6). Trong trường hợp ngược lại, kết quả của thuật toán đơn giản hoá là hai điểm đầu mút của đường cong. Các bước thực hiện:

Bước 1: Chọn ngưỡng  $\theta$

Bước 2: Tìm khoảng cách lớn nhất từ đường cong tới đoạn thẳng nối hai đầu mút đường cong  $h$ .

Bước 3: Nếu  $h < \theta$  thì dừng.

Bước 4: Nếu  $h > \theta$  thì giữ lại điểm đạt cực đại này và quay trở lại bước 1.



**Hình 6. Đơn giản hóa đường cong theo thuật toán Douglas Peucker [1]**

*Nhận xét:* Thuật toán này tỏ ra thuận lợi đối với các đường cong thu nhận được mà góc là các đoạn thẳng, phù hợp với việc đơn giản hoá

trong quá trình vectơ các bản vẽ kỹ thuật, sơ đồ thiết kế mạch in,...

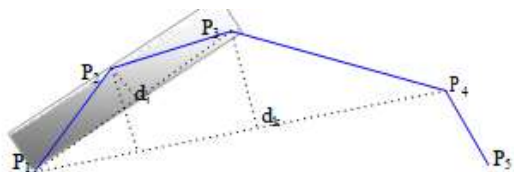
- Thuật toán Band Width [1]: Hình dung có một dải băng di chuyển từ đầu mút đường cong dọc theo đường cong sao cho đường cong nằm trong dải băng đó cho đến khi có điểm thuộc đường cong chạm vào biên của dải băng, điểm này sẽ được giữ lại. Quá trình này được thực hiện với phần còn lại của đường cong bắt đầu từ điểm vừa tìm được cho đến khi hết đường cong. Thuật toán bao gồm các bước:

Bước 1: Xác định điểm đầu tiên trên đường cong và coi đó như là một điểm chốt ( $P_1$ ). Điểm thứ ba ( $P_3$ ) được coi là điểm động. Điểm giữa điểm chốt và điểm động ( $P_2$ ) là điểm trung gian.

Bước 2: Tính khoảng cách từ điểm trung gian đến đoạn thẳng nối hai điểm chốt và điểm động.

Bước 3: Kiểm tra khoảng cách tìm được nếu nhỏ hơn một ngưỡng  $\theta$  cho trước thì điểm trung gian có thể bỏ đi. Trong trường hợp ngược lại điểm chốt chuyển đến điểm trung gian.

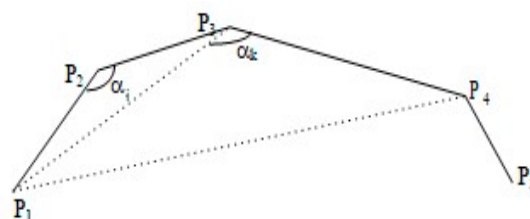
Bước 4: Chu trình được lặp lại thì điểm trung gian được chuyển đến điểm động và điểm kế tiếp sau điểm động được chỉ định làm điểm động mới.



**Hình 7. Đơn giản hóa đường cong với thuật toán Band Width [1]**

*Nhận xét:* Thuật toán này tăng tốc độ trong trường hợp đường ống chứa nhiều điểm, điều đó có nghĩa là độ lệch giữa các điểm trong đường thẳng là nhỏ, hay độ dày nét của đường được vectơ hoá là mảnh.

- Thuật toán Angels [1]: Tương tự như thuật toán Band Width nhưng thay việc tính toán khoảng cách bởi tính góc. Cụ thể thuật toán bắt đầu với điểm đầu đường cong ( $P_1$ ) là điểm chốt. Điểm thứ 3 của đường cong ( $P_3$ ) là điểm động, điểm giữa điểm chốt và điểm động ( $P_2$ ) là điểm trung gian. Góc tạo bởi điểm chốt, trung gian, động với điểm trung gian là đỉnh việc tính toán và kiểm tra. Nếu thì điểm trung gian có thể bỏ đi trong trường hợp ngược lại điểm chốt sẽ là điểm trung gian cũ và quá trình lặp với điểm trung gian là điểm động cũ, điểm động mới là điểm kế tiếp sau điểm động cũ. Tiến trình thực hiện cho đến hết đường cong.



**Hình 8. Đơn giản hóa đường cong với thuật toán Angles [1]**

*Ứng dụng của xử lý ảnh trên ô tô:*

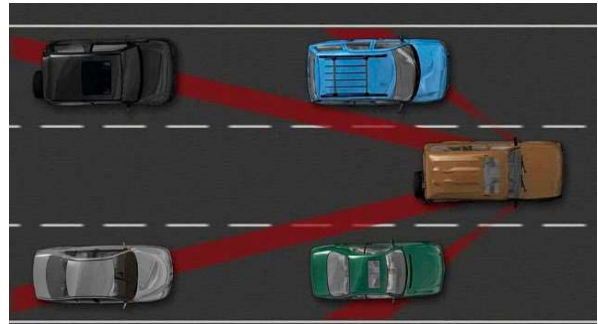
Ứng dụng nhận diện đường đi trên xe. Việc áp dụng xử lý ảnh trong các ứng dụng trên các phương tiện xe tự động hiện nay giúp đáp ứng việc tăng lưu lượng, mật độ, hiệu quả, an toàn và cảm giác thoải mái khi di chuyển. Nhiều giải pháp ứng dụng đã được triển khai thử nghiệm trên thế giới và ngay tại Việt Nam. Mục tiêu là đảm bảo xe đi theo một con đường mong muốn bằng cách giảm thiểu sai số giữa xe và đường đi tham chiếu. Đồng thời vận tốc của xe cũng phải ổn định dựa trên đường đi tham chiếu sẽ được định trước bởi các thuật toán học máy và cũng có thể được sử dụng cho các ứng dụng giữ làn đường. Có 3 thuật toán xét đường đi được các nhà khoa học phát triển bao gồm thuật toán Pure

Pursuit, thuật toán Stanley Controller, thuật toán Model Predictive Controller –MPC.

- Thuật toán Pure Pursuit: Phương pháp bám quỹ đạo phổ biến của xe, thuật toán này triển khai tính toán vòng cung cần thiết để đưa xe trở lại quỹ đạo đúng

- Thuật toán Stanley Controller: Phương pháp sử dụng hình ảnh, phân tích góc đánh lái để điều khiển quỹ đạo chuyển động của ô tô. Luật điều khiển lái được thiết kế bằng cách sử dụng các phương trình động lực học của chuyển động, trong đó tính ổn định tiệm cận. Luật điều khiển này sau đó được bổ sung để xử lý các động lực của lốp khí nén và của vô lăng truyền động bằng servo. Để kiểm soát tốc độ xe, phanh và bàn đạp được kích hoạt bởi bộ điều khiển tích phân tỉ lệ chuyển đổi PI. Hệ thống điều khiển hoàn chỉnh tiêu thụ không đáng kể tài nguyên CPU trên ô tô.

- Thuật toán Model Predictive Controller – MPC: Phương pháp sử dụng hình ảnh thu thập từ hệ thống đưa ra dự đoán về hành vi trong tương lai của chính hệ thống đó. MPC giải quyết một thuật toán tối ưu trực tuyến (an online optimization algorithm) để tìm ra hành động điều khiển tối ưu, từ đó đưa ra kết quả dự đoán. MPC có thể xử lý các hệ thống có nhiều đầu ra, đầu vào và giữa chúng có mối liên hệ. Với khả năng dự đoán; MPC kết hợp thông tin tham chiếu trong tương lai vào bài toán điều khiển để cải thiện hiệu suất của bộ điều khiển, trong đó có những ưu và nhược điểm. Về ưu điểm hệ thống đạt được sự an toàn cao, sai số ít, giảm thiệt hại cho người lái, song song cũng có vài nhược điểm đáng kể là tính linh hoạt sẽ không có do tất cả các hoạt động đều được lập trình bài bản, không có cảm xúc lái như của con người, sai số vẫn có trong quá trình nhận diện nên tìm ẩn sự nguy hiểm.



**Hình 9. Ứng dụng nhận diện đường đi trên xe ô tô [5]**

*Ứng dụng hệ thống tự đỗ xe tự động:*

Hệ thống hiện nay được các đội ngũ nhà khoa học phát triển ở rất nhiều các hãng xe nổi tiếng, khi được kích hoạt, hệ thống camera sẽ xử lý hình ảnh, kết hợp với cảm biến sóng siêu âm ở bên sườn, trên cản trước và sau sẽ ‘tìm kiếm’ các khoảng trống đủ rộng ở hai bên đường để xe có thể đỗ song song. Cảm biến sẽ thực hiện tìm kiếm trong bán kính cho trước với tốc độ di chuyển được cài đặt sẵn. Cảm biến luôn dò tìm các chỗ trống một cách thụ động, do vậy nếu kích hoạt hệ thống thì sau khi vừa đi qua một vị trí đỗ tốt, nó sẽ thông báo đến người dùng. Khi đã tìm được vị trí phù hợp, người dùng sẽ nghe thấy tiếng báo hiệu và trên màn hình sẽ hiển thị vị trí mà xe sẽ được đỗ vào.



**Hình 10. Ứng dụng đỗ xe tự động trên xe ô tô [5]**

Ưu điểm lớn nhất của ứng dụng là sự tiện lợi. Hệ thống loại bỏ sự căng thẳng ra người sử dụng trong quá trình đỗ xe, giúp cho việc điều



khuyến phương tiện dễ dàng hơn. Khuyết điểm của ứng dụng này là sự cảm nhận chính xác, các cảm biến đỗ xe siêu âm, cảm biến nhận dạng hình ảnh cần được đặt trên xe, có nghĩa là chúng cần được khoan vào xe hoặc dán vào xe. Do đó, cảm biến có thể làm ảnh hưởng đến thiết kế cũng như bề ngoài của chiếc xe. Hơn nữa, hệ thống chỉ thể phát hiện những chướng ngại vật hiện diện ở phía trước xe. Bất kỳ chướng ngại vật có mặt dọc theo hai bên của chiếc xe sẽ không được chú ý, ở những vị trí này vẫn cần được người sử dụng quan sát thông qua gương. Ứng dụng đỗ xe có thể phát hiện các rào cản khi xe đang chuyển động. Do đó, nếu trường hợp có xe đang dừng trong khi đỗ xe, rất có thể các cảm biến sẽ không thể nhìn thấy bất kỳ chướng ngại vật nào.

### 3.3 Học máy và các trạng thái học máy trong lĩnh vực ô tô

#### 3.3.1 Khái niệm về học máy

Học máy - Machine Learning là một bộ phận của của trí tuệ nhân tạo (AI), các hệ thống mà sau khi được cung cấp một lượng dữ liệu và thực hiện một hoặc một số thao tác dựa trên những dữ liệu đã được cung cấp để máy có thể học. Machine Learning thường được dùng trong việc xử lý các tác vụ tương tự con người mà khó có thể mô phỏng thành công thức cụ thể, ví dụ như nhận diện, đánh giá lựa chọn,...

#### 3.3.2 Các phương pháp thuật toán học máy

- Học có giám sát (dạy học): Được hiểu là cách sử dụng các tập dữ liệu được gắn nhãn để huấn luyện thuật toán phân loại hoặc dự đoán kết quả một cách chính xác. Học tập có giám sát giúp các tổ chức giải quyết nhiều vấn đề trong thực tế trên quy mô lớn. Một số phương pháp được sử dụng trong học có giám sát bao gồm mạng nơ-ron, mô hình phân lớp (Naive bayes), hồi quy tuyến tính, hồi quy logistic, rừng ngẫu

nhân (Random forest) và máy hỗ trợ vectơ (SVM - support vector machine ).

- Học không giám sát (tự học): Còn được gọi là học máy không giám sát, sử dụng các thuật toán học máy để phân tích và phân cụm các tập dữ liệu không được gắn nhãn. Các thuật toán này phát hiện ra các mẫu hoặc nhóm dữ liệu ẩn mà không cần sự can thiệp của con người. Khả năng phát hiện ra những điểm tương đồng và khác biệt trong dữ liệu của phương pháp này khiến nó trở nên lý tưởng cho việc phân tích dữ liệu khám phá, chiến lược bán chéo, phân khúc khách hàng cũng như nhận dạng hình ảnh và mẫu. Nó cũng được sử dụng để giảm số lượng các tính năng trong một mô hình thông qua quá trình giảm kích thước. Phân tích thành phần chính (PCA-Principal component analysis) và phân tích giá trị đơn lẻ (SVD - Singular value decomposition) là hai cách tiếp cận phổ biến cho nhiệm vụ này. Các thuật toán khác được sử dụng trong học tập không giám sát bao gồm mạng nơ-ron, phân cụm k-means và các phương pháp phân cụm theo xác suất.

- Học bán giám sát (vừa học vừa tự học): Là sự kết hợp giữa học tập có giám sát và không giám sát. Trong quá trình đào tạo, nó sử dụng một tập dữ liệu có nhãn nhỏ hơn học có giám sát để hướng dẫn phân loại, trích xuất tính năng từ một tập dữ liệu lớn hơn, không được gắn nhãn. Học bán giám sát có thể giải quyết vấn đề trong trường hợp không có đủ dữ liệu được gắn nhãn cho thuật toán học có giám sát.

- Học tăng cường (Reinforcement Learning): Phương pháp tập trung vào việc làm thế nào để cho một tác tử trong môi trường có thể hành động sao cho lấy được phần thưởng nhiều nhất có thể. Khác với học có giám sát, học tăng cường không có cặp dữ liệu gắn nhãn trước làm đầu vào và cũng không có đánh giá các hành động là đúng hay sai.

*Các nhóm học máy dựa trên chức năng:*

- Thuật toán phân loại (Classification Algorithms) bao gồm: Phân loại tuyến tính (Linear Classifier), Máy hỗ trợ vector (Support Vector Machine – SVM).

- Giải thuật dựa vào thể thức (Instance-based Algorithms): K-Nearest Neighbor (KNN), Learning Vector Quantization (LVQ).

- Giải thuật Bayesian: Naive Bayes, Gaussian Naive Bayes

- Giải thuật phân cụm: K-Means clustering, K-Medians.

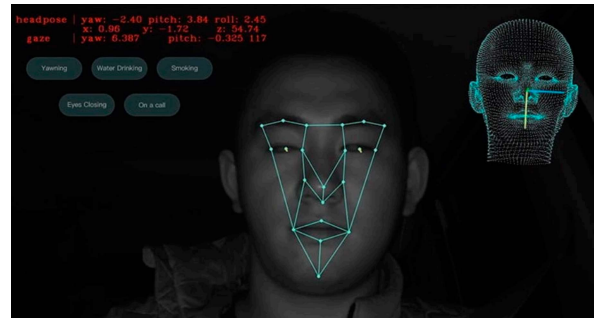
- Dimensionality Reduction Algorithms: Phân tích các thành phần độc lập (Principal Component Analysis –PCA), Phân loại tuyến tính (Linear Discriminant Analysis – LDA).

*Các ứng dụng của học máy trên ô tô:*

Ứng dụng phát hiện và phân loại đối tượng. Một trong những vấn đề lớn nhất đối với việc thiết kế xe ứng dụng công nghệ AI là các đối tượng bị phân loại sai. Nó thuộc vấn đề thứ 6 mà các nhà khoa học cần nghiên cứu. Dữ liệu được thu thập bởi các cảm biến khác nhau của xe được thu thập và sau đó được thông dịch bởi hệ thống của xe. Nhưng chỉ với một vài pixel khác biệt trong hình ảnh do hệ thống camera tạo ra, một chiếc xe có thể nhận thức sai biển báo dừng như một thứ gì đó vô hại hơn, chẳng hạn như biển báo giới hạn tốc độ. Tương tự, nếu hệ thống nhầm người đi bộ với một cột đèn, thì hệ thống sẽ không đoán trước được rằng người đó có thể di chuyển. Do đó việc cải thiện hệ thống bằng cách cung cấp cho nó các đầu vào đa dạng hơn về các tham số chính sẽ giúp hệ thống đưa ra quyết định giúp xác thực dữ liệu tốt hơn và đảm bảo rằng những gì nó đang được đào tạo là đại diện cho phân phối thực trong cuộc sống thực. Bằng cách này, không có sự phụ thuộc quá nhiều vào một tham số đơn lẻ hoặc một tập hợp

các chi tiết chính, điều này có thể khiến hệ thống đưa ra một kết luận nhất định.

Ngoài ra, có thể ứng dụng thêm mạng nơ-ron nhận dạng các mẫu và có thể sử dụng chúng để giám sát người lái. Ví dụ: Ứng dụng nhận dạng khuôn mặt có thể được sử dụng để xác định người lái xe và xác minh xem người đó có các quyền nhất định hay không, chẳng hạn như quyền khởi động xe, lái xe... ngoài ra cũng có thể được sử dụng để tìm hiểu và phát hiện các dấu hiệu của sự mệt mỏi hoặc thiếu chú ý, và cảnh báo những người ngồi trong xe, thậm chí có thể giảm tốc độ hoặc dừng xe.



**Hình 11. Ứng dụng nhận diện khuôn mặt người dùng [6]**

Ứng dụng hợp nhất và đưa ra thuật toán điều kiện cụ thể. Với đầu vào trực quan từ camera sẽ có được kết cấu và màu sắc tốt. Qua phân tích các điều kiện, xét các điều kiện ánh sáng hoặc sự thay đổi của ánh sáng đều có thể làm giảm nhận thức con người và từ đó hệ thống của xe sẽ phát hiện, phân đoạn và dự đoán tương tự như con người. Máy học có thể được sử dụng riêng lẻ trên đầu ra từ mỗi phương thức cảm biến để phân loại đối tượng tốt hơn, phát hiện khoảng cách và chuyển động cũng như dự đoán hành động của những người tham gia giao thông khác. Như vậy. Nó có thể nhận đầu ra của camera và đưa ra kết luận về những gì camera đang nhìn thấy. Với nhiều công nghệ đo đối tượng hiện nay được sử dụng như RaDAR,

LiDAR [7] người ta có thể xác định chính xác đối tượng một cách dễ dàng. Ví dụ như ở RaDAR, tín hiệu và các đám mây điểm đang được sử dụng để tạo ra sự phân cụm tốt hơn, nhằm mang lại hình ảnh 3D chính xác hơn về các vật thể. Tương tự, với LiDAR độ phân giải cao, có thể được áp dụng để phân loại các đối tượng.



**Hình 12. Ứng dụng áp dụng thuật toán phân tích đối tượng trên xe ô tô [8]**

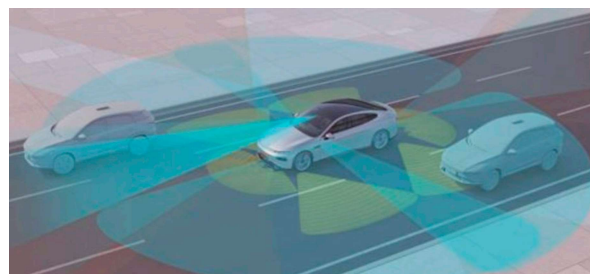
Những sự kết hợp các đầu ra cảm biến là một lựa chọn thậm chí còn mạnh hơn. Camera, radar và LiDAR có thể kết hợp để cung cấp cảm biến 360 độ xung quanh xe. Bằng cách kết hợp tất cả các kết quả đầu ra từ các cảm biến khác nhau, các nhà khoa học sẽ có được bức tranh toàn cảnh hơn về những gì đang diễn ra bên ngoài xe. Và sẽ có một bước xử lý bổ sung trên đầu ra hợp nhất từ tất cả các cảm biến này. Ví dụ, một phân loại ban đầu có thể được thực hiện với hình ảnh camera. Sau đó, nó có thể được kết hợp với đầu ra LiDAR để xác định khoảng cách và tăng cường những gì chiếc xe nhìn thấy hoặc xác thực những gì camera đang phân loại. Sau khi hợp nhất hai đầu ra dữ liệu này, các thuật toán khác nhau có thể được chạy trên dữ liệu được hợp nhất. Từ đó, hệ thống có thể đưa ra các kết luận bổ sung hoặc đưa ra các suy luận khác hỗ trợ việc phát hiện, phân đoạn, theo dõi và dự đoán.

### 3.4 Những thách thức thường gặp trong thực tế thực nghiệm

#### 3.4.1 Trạng thái môi trường giao thông xung quanh

Hiện nay, các phương tiện giao thông sử dụng công nghệ AI đang được yêu cầu thử nghiệm rộng rãi. Cảm nhận trạng thái của môi trường giao thông xung quanh xe rất quan trọng của các ứng dụng của xe. Thách thức đối với xe ứng dụng công nghệ AI là sự hiểu biết về cảnh quan đường, bao gồm sự định vị các điểm mốc: đường, các phương tiện khác, người đi bộ, tín hiệu giao thông, biển báo đường bộ và các chướng ngại vật phi cấu trúc khác.

Thách thức khó khăn hơn là kiểm soát tốc độ theo sự phát hiện các sự kiện trong cảnh quan đường. Các cảm biến chung là hồng ngoại, siêu âm, radar, công cụ tìm phạm vi laser và thị giác máy tính, liên tục quét môi trường. Radar thường được sử dụng để phát hiện chướng ngại vật ở khoảng cách xa, trong khi tia hồng ngoại và sóng siêu âm được sử dụng để phát hiện chướng ngại vật ở gần. Phạm vi laser và xử lý hình ảnh được sử dụng để nhận dạng mạnh mẽ hơn cảnh quan đường trong các điều kiện thời tiết khác nhau. Các biển báo đường bộ và đèn giao thông chỉ có thể nhận biết bằng cách sử dụng cảm biến thị giác, đặc biệt là giữa cảm biến tầm nhìn một mắt.



**Hình 13. Phân tích trạng thái giao thông xung quanh xe ô tô qua cảm biến bên ngoài [9]**



### 3.4.2 Tình trạng tầm nhìn người lái xe – tầm nhìn học máy

Thách thức đặt ra cho một chiếc xe ứng dụng công nghệ AI là cần phải tự hiểu được tình trạng lái xe, để đưa ra các cảnh báo thích hợp hoặc tác động khi cần. Cảm biến tầm nhìn có thể giám sát sự chăm chú và mệt mỏi của người lái xe khi quan sát hướng ánh nhìn và hành vi mí mắt của người lái xe. Trong trường hợp khẩn cấp cảm biến biết được vị trí của đầu người lái xe để có thể hỗ trợ triển khai các túi khí an toàn. Ngoài ra, sau một tai nạn, cảm biến cũng quan sát trạng thái của người lái xe và những người trong xe để yêu cầu gọi xe cấp cứu đến hiện trường vụ tai nạn.



**Hình 14. Hệ thống đưa ra cảnh báo cho người dùng [10]**

Ngoài ra, thách thức tiếp theo các nhà khoa học chú ý là việc kết hợp GPS với bản đồ kỹ thuật số lưu trữ tạo ra một phạm vi rộng và đa dạng trong các ứng dụng xe thông minh. Bản đồ dữ liệu có thể hỗ trợ rất nhiều trong việc giải thích tình hình cảnh quan đường, dữ liệu bản đồ có thể cải thiện chất lượng phát hiện làn đường, giúp giải quyết các vấn đề khi các cảm biến như camera khó làm việc vào lúc hoàng hôn hoặc bình minh. Bản đồ kỹ thuật số được sử dụng rộng rãi trong các hệ thống định vị thương mại để được hướng dẫn lộ trình, được cập nhật theo thời gian thực từ thông tin giao

thông. Các chức năng bổ sung sẽ được thêm vào bao gồm các cảnh báo về phương pháp tiếp cận đường vòng, kiểm soát tốc độ vào đường vòng, thông tin biển báo giao thông, và thông tin giới hạn tốc độ,...



**Hình 15. Hệ thống đưa ra cảnh báo về tốc độ cho phép khi tham gia giao thông [11]**

## 4. KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu về sự kết hợp giữa công nghệ xử lý ảnh và trí tuệ nhân tạo đã được ứng dụng vào các lĩnh vực công nghệ ô tô. Trình bày một cách khái quát các khái niệm, quy trình xử lý dữ liệu thu nhận được từ hệ thống thu thập hình ảnh và phân tích cụ thể dữ liệu sau đó đưa ra những dự đoán, cảnh báo đến người dùng. Bài báo cũng đặt ra những thách thức lớn trong quá trình thực nghiệm hiện nay mà các nhà nghiên cứu đang gặp phải khi ứng dụng trí tuệ nhân tạo trên các dòng xe ô tô hiện đại. Hiện nay lĩnh vực công nghệ ô tô đang được sự quan tâm rất lớn trong tương lai liên quan tới tác động mà nó tạo ra đối với môi trường giao thông. Việc áp dụng trí tuệ nhân tạo lên xe ô tô là mục tiêu và đích đến của những nhà nghiên cứu ô tô. Do đó làm thế nào để có thể nghiên cứu, tìm ra nhiều giải pháp sáng tạo để hỗ trợ cho việc phát triển trí tuệ nhân tạo ngày một phát triển hiệu quả cao, an toàn song vẫn không gây ô nhiễm môi trường và giảm tiêu thụ năng lượng gây ô nhiễm và làm cho phương tiện trở nên thân thiện



với người dùng. Cần hiểu rõ những phương pháp xử lý ảnh, xử lý tín hiệu, dữ liệu đầu vào,... để tạo các chế độ vận hành hiện đại, áp dụng vào các dòng xe thế hệ mới là rất cần thiết

cho các kỹ sư công nghệ kỹ thuật ô tô. Đây là cơ sở cho bước khởi đầu nghiên cứu xe tự lái, xe kết nối của ngành công nghiệp ô tô tại Việt Nam và thế giới.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Đỗ Năng Toàn (2007). *Xử lý ảnh*.
- [2] Rafael, C. Gonzalez, Woosh, R.E. (2016). *Digital image processing*.
- [3] Nguyễn Đăng Bình. (2011). *Xử lý ảnh số*.
- [4] Sridhar, S. (2009). *Digital Image Processing*
- [5] <https://www.hyundai.com/content/hyundai/worldwide/en/company/newsroom.html>
- [6] Shang, H., Xu, C., & Huang, J. *Research on the Real-Time Multiple Face Detection, Tracking and Recognition*.
- [7] Nguyễn Hồng Quang (2016). Giới thiệu về RaDAR. *LiDAR*.
- [8] Joshi, P. (2020). *Build Vehicle Detection Model using OpenCV and Python*.
- [9] <https://www.hyundai.news/eu/articles/press-releases/hmg-develops-machine-learning-based-on-smart-cruise-control-technology.html>
- [10] Remo, M.A., Van der Heiden, Janssen, C.P. & Donlken, S.F. (2019). *Visual in car warning*.
- [11] OBD Việt Nam. (2019). *Ưu và nhược điểm của ô tô tự lái thế hệ mới*.