

TÌM HIỂU MỘT SỐ HỆ THỐNG CẢNH BÁO LÁI XE NGỦ GẬT (DROWSY DRIVER ALERT SYSTEM) VÀ ĐỀ XUẤT PHƯƠNG PHÁP XÂY DỰNG ỨNG DỤNG VỚI THƯ VIỆN MÃ NGUỒN MỞ OPENCV

ThS. NGUYỄN DUY LINH; ThS. TRẦN CÔNG TRUNG
Trường Đại học Quảng Bình

1. Đặt vấn đề

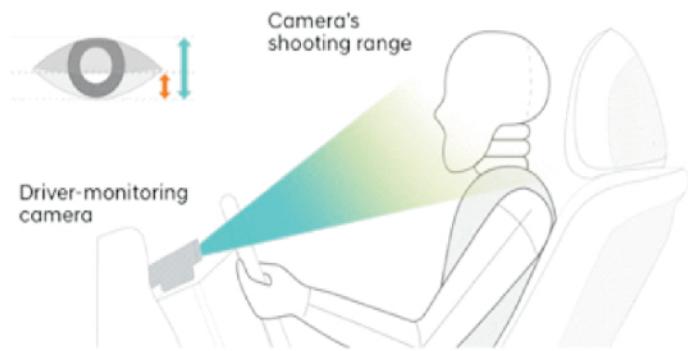
Máy chục năm trở lại đây, cùng với sự phát triển của mạng lưới giao thông đường bộ thì tình hình tai nạn giao thông xảy ra ngày càng nhiều và ngày càng nghiêm trọng. Một trong những nguyên nhân chính gây tai nạn là vấn đề giấc ngủ của các lái xe.

Tại hội nghị khoa học thường niên Hội Hô hấp Việt Nam và Chương trình đào tạo y khoa liên tục 2015 được tổ chức tại TP. Hồ Chí Minh, Giáo sư Telfilo Lee Chiong, Trung tâm National Jewish Health, Mỹ cho biết: "Thiếu ngủ là một trong những nguyên nhân chính gây tai nạn giao thông trên thế giới. Ước tính khoảng 10-15% tai nạn xe có liên quan đến thiếu ngủ. Nghiên cứu về giấc ngủ của các tài xế 19 quốc gia châu Âu cho thấy, tỷ lệ buồn ngủ khi lái xe cao, trung bình 17%. Trong đó 10,8% người buồn ngủ khi lái xe ít nhất một lần trong tháng, 7% từng gây tai nạn giao thông do buồn ngủ, 18% suýt xảy ra tai nạn do buồn ngủ". [2]

Việc cảnh báo sớm tình trạng buồn ngủ của lái xe sẽ hạn chế được rất nhiều rủi ro, đảm bảo tính mạng và của cải. Do đó, việc phát triển các ứng dụng để cảnh báo kịp thời tình trạng mắt tập trung vì buồn ngủ của người lái xe là rất cần thiết.

2. Các phương pháp thực hiện

Trên thế giới và Việt Nam đã áp dụng nhiều phương pháp khác nhau để giải quyết việc cảnh báo sự mất tập trung do buồn ngủ của lái xe. Những phương pháp chủ yếu đó là: dựa vào



Hình 1: Mô hình hệ thống cảnh báo lái xe ngủ gật [1]

sinh lý người lái xe và dựa vào hoạt động, phản ứng điều khiển xe của người lái xe.

2.1. Phương pháp dựa vào sinh lý người lái xe

Đây là phương pháp cho độ chính xác cao và được thực hiện qua hai kỹ thuật sau:

- *Kỹ thuật thứ nhất*: Theo dõi, đánh giá các thay đổi về sinh lý của người lái xe như sự thay đổi nhịp tim, sóng não và nháy mắt. Để thực hiện kỹ thuật này, các thiết bị sẽ được gắn trực tiếp lên cơ thể người lái xe. Do đó, chúng gây cảm giác khó chịu cho người lái xe. Mặt khác, trong quá trình hoạt động cơ thể xuất hiện mồ hôi trên bề mặt da làm giảm độ chính xác của các thiết bị.

- *Kỹ thuật thứ hai*: Đây là phương pháp xác định và đo lường sự thay đổi trên cơ thể như tư thế ngồi, vị trí nghiêng đầu, trạng thái nhảm hoặc mở mắt, cử động miệng của lái xe. Với kỹ thuật này thì không cần tác động trực tiếp vào cơ thể mà sử dụng các thiết bị ghi hình để ghi

lại các thay đổi đó.

2.2. Phương pháp dựa vào hoạt động và phản ứng điều khiển xe của người lái xe

Đây là kỹ thuật được thực hiện bằng cách theo dõi chuyển động của tay lái, phanh xe, tốc độ xe, sự di chuyển sang ngang,... Phương pháp này cũng không trực tiếp tác động vào người lái xe, tuy nhiên nó lại hạn chế bởi loại xe và điều kiện lái xe.

3. Các hệ thống cảnh báo lái xe ngủ gật [3]

Hiện nay, các hệ thống cảnh báo ngủ gật được sử dụng rộng rãi ở một số nước trên thế giới có hai dạng: dạng đeo lên tai lái xe và dạng gắn trên xe như một hệ thống hỗ trợ người lái nhận biết dấu hiệu buồn ngủ.

3.1. Dạng đeo lên tai lái xe

Về cấu tạo, hệ thống chống ngủ gật đeo tai được làm từ vật liệu dẻo siêu nhẹ với phần móc cài qua tai giống như tai nghe nhạc headphone. Khi được kích hoạt, chức năng cảm biến bên trong máy sẽ đo góc vuông khi đầu thẳng. Thiết bị báo động thông báo góc đo ở mức 0° khi lái xe tỉnh táo (đầu giữ ở tư thế thẳng). Khi người lái có dấu hiệu gà gật, đầu ngả xuống, góc đo của máy cảm biến tự động tăng từ 0° - 15° hay 30° , máy lập tức phát âm thanh để cảnh báo người dùng. Âm thanh này được thiết lập đủ lớn để đánh thức lái xe song không quá chói để tránh tình trạng người đeo choáng tỉnh và nhấn nhầm ga hay bẻ vô lăng do giật mình.

Một số hãng sản xuất: Nap Zapper 1, No Nap, Doze Alert.

Ưu điểm: nhỏ gọn, dễ dàng sử dụng, giá cả vừa phải.

Nhược điểm: có thể cảnh báo trong những trường hợp không mong muốn hoặc gây giật mình cho lái xe khi âm lượng quá cao.

3.2. Dạng lắp đặt trên xe ô tô

Dạng này thì các thiết bị được lắp đặt trên xe ô tô với hệ thống camera và màn hình cảm biến.

Một số hãng xe nổi tiếng đang sử dụng hệ thống cảnh báo ngủ gật dạng này:

- *Hãng Mercedes-Benz:* thiết bị *Attention Assist*



Hình 2: Hệ thống cảnh báo ngủ gật đeo tai

Assist sử dụng bộ điều khiển động cơ để giám sát các thay đổi về điều khiển vô lăng và hành vi lái xe của người ngồi trên xe, báo động khi cần thiết.

- *Hãng Lexus:* gắn camera tại bảng táp lô để quan sát gương mặt của lái xe thay vì hành vi của người đó, cảnh báo lái xe khi phát hiện dấu hiệu buồn ngủ.

- *Hãng Volvo:* hệ thống *Driver Alert Control* cũng chính là hệ thống cảnh báo sai lầm: giám sát và hỗ trợ lái xe đi đúng làn đường, cảnh báo khi phát hiện dấu hiệu lấn làn.

Các hệ thống cảnh báo ngủ gật lắp đặt trên ô tô có các ưu và nhược điểm sau:

Ưu điểm: cho độ chính xác cao

Nhược điểm: lắp ráp và cài đặt phức tạp, giá thành cao.

4. Đề xuất phương pháp xây dựng ứng dụng

Sau khi nghiên cứu các phương pháp thực hiện ứng dụng cảnh báo lái xe ngủ gật và căn cứ vào điều kiện thực tế lĩnh vực đang công tác để đề xuất phương pháp cảnh báo lái xe ngủ gật dựa vào nhận dạng cử chỉ khuôn mặt. Phương pháp này chủ yếu tập trung xử lý cử chỉ của đôi mắt, cụ thể là mức độ nhấp nháy mắt để từ đó đưa ra cảnh báo.

4.1. Mô hình đề xuất của ứng dụng

Với mô hình trên, hệ thống được xây dựng

với 3 khói chức năng chính là: Khối thu nhận hình ảnh (camera), khói nhận diện (khuôn mặt) và mắt), khói cảnh báo (xác định trạng thái ngủ gật và phát thông tin cảnh báo).

4.2. Công nghệ sử dụng

Ứng dụng được xây dựng trên cơ sở:

- Ngôn ngữ lập trình C++.
- Thư viện mã nguồn mở OpenCV.
- Bộ phân loại Haar Cascade Classifiers.

4.3. Triển khai ứng dụng

a. Thu nhận hình ảnh và tiền xử lý

Hình ảnh đầu vào được thu nhận bởi camera, sau đó phân tách video thành các khung hình và chuyển tất cả hình ảnh về ảnh xám.

b. Nhận diện [4]

* Nhận diện khuôn mặt

- Khởi tạo bộ dò tìm khuôn mặt

Mã nguồn mở OpenCV đã tích hợp nhiều phân loại (Classifiers) phục vụ cho việc huấn luyện nhận dạng khuôn mặt, mắt, nụ cười,... Đó là những file XML được lưu trữ trong thư mục: opencv/data/haarcascades.

Ở đây sử dụng các bộ phân loại sau đây:

• *haarcascade_frontalface_alt_tree.xml*: bộ dữ liệu huấn luyện (training) cho quá trình xử lý mặt.

• *haarcascade_mcs_lefteye.xml*, *haarcascade_eye_tree_eyeglasses.xml*, *haarcascade_eye.xml*: các bộ dữ liệu huấn luyện (training) cho quá trình xử lý đôi mắt.

- Thực hiện dò tìm khuôn mặt

Phương pháp nhận diện khuôn mặt dựa vào đặc trưng Haar-like kết hợp AdaBoost được cài sẵn trong bộ thư viện OpenCV. Để sử dụng phương pháp này trong OpenCV, chương trình đã sử dụng hàm *detectMultiScale*.

Hàm *detectMultiScale* sau khi tìm kiếm xong sẽ trả về bộ giá trị gồm tọa độ gốc của khung chứa khuôn mặt x,y; chiều dài, rộng của khung w,h. Các giá trị này nằm trong mảng faces. Sử dụng cấu trúc lặp để duyệt qua toàn bộ các bộ giá trị này, với mỗi bộ giá trị ta dùng hàm rectangle để vẽ một khung hình chữ nhật lên ảnh ban đầu img với tọa độ 2 điểm trái trên và phải



Hình 3: Sơ đồ mô phỏng hệ thống thiết bị Attention Assist



Hình 4: Sơ đồ mô phỏng hệ thống cảnh báo ngủ gật trên xe hãng Lexus

dưới: (x,y), (x+w,y+h). (0,255,0) là màu sê vẽ hình chữ nhật.

- Hiển thị kết quả dò tìm

Để hiển thị kết quả dò tìm khuôn mặt gọi hàm hiển thị ảnh *cv2.imshow()*.

* Nhận dạng đôi mắt

Sau khi xác định được khuôn mặt, việc tìm kiếm mắt được thực hiện trên các khuôn mặt đã tìm thấy chứ không phải quét toàn bộ ảnh ban đầu như tìm kiếm mặt. Tương tự, tìm kiếm và vẽ khung hình chữ nhật chứa mắt với một màu khác.

c. Cảnh báo

- * Phát hiện trạng thái nhấp nháy của mắt

Để phát hiện trạng thái nhấp nháy mắt (eye blinking detection), cần biết trạng thái hiện tại của mắt là đang mở hay nhắm (open/closed).

Trong hệ thống này, quá trình đó sẽ được thực hiện như sau:

- Nếu đôi mắt thay đổi từ trạng thái nhắm mắt sang mở mắt, thì hệ thống sẽ xác định đó là một cái nháy mắt.

- Và nếu trạng thái của mắt tiếp tục nhắm trong một khoảng thời gian nhất định (2 giây trong hệ thống này và có thể tùy chỉnh để phù hợp điều kiện thực tế), thì mắt sẽ được phát hiện là nhảm.

OpenCV hỗ trợ một số bộ huấn luyện (traning) có thể phát hiện đôi mắt trong hai trạng thái khác nhau như sau:

- Phát hiện mắt ở trạng thái nhảm hoặc mở: Với bộ traning cascade đầu vào là *haarcascade_mcs_lefteye.xml* và *haarcascade_mcs_righteye.xml*.

- Chỉ phát hiện mắt ở trạng thái đang mở: Với bộ traning cascade đầu vào là *haarcascade_eye.xml* hoặc *haarcascade_eye_tree_eyeglasses.xml* (sử dụng cho trường hợp có đeo kính).

* Phát hiện và cảnh báo tình trạng buồn ngủ

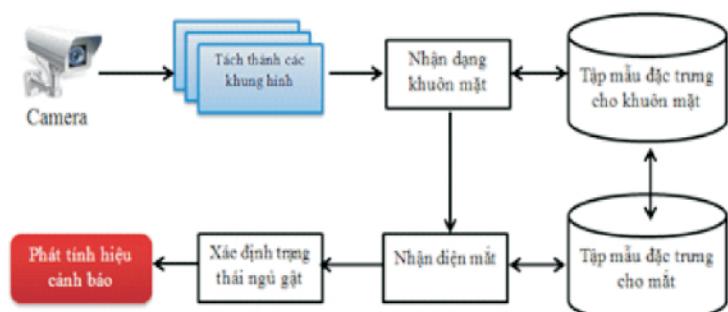
Chương trình sẽ thực hiện thuật toán xác định trạng thái nhấp nháy mắt trên suốt thời gian thực để có thể cảnh báo nếu người lái xe rơi vào trạng thái buồn ngủ và mắt tập trung. Bất cứ khi nào phát hiện lái xe đang nhảm hẵn mắt, hệ thống sẽ kích hoạt âm thanh cảnh báo và đồng thời tiếp tục theo dõi. Sau đó nếu trạng thái mở mắt của người lái xe được phát hiện trở lại, chương trình sẽ ngừng cảnh báo tiếp tục theo dõi.

5. Thảo luận và kết luận

Sau quá trình chạy thử nghiệm ứng dụng có thể rút ra một số nhận xét như sau:

Ưu điểm: hệ thống được xây dựng dựa trên thư viện mã nguồn mở OpenCV, tận dụng các thiết bị hiện có (camera hoặc webcam) nên tiết kiệm kinh phí.

Nhược điểm: ứng dụng mới chỉ chạy thử



Hình 5: Mô hình đề xuất của ứng dụng

nghiêm trên các máy tính cá nhân. Ứng dụng cho kết quả không chính xác khi lái xe đeo kính râm, có ánh sáng chiếu trực tiếp vào kính trắng của người lái xe đang đeo hoặc chiếu trực tiếp vào camera.



Hình 6: Nhận dạng khuôn mặt và đôi mắt
(a - không đeo kính, b - có đeo kính)

Hướng phát triển: xây dựng hoàn chỉnh hệ thống có thể lắp đặt trên ô tô và phát triển ứng dụng trên các thiết bị di động thông minh ■

Tài liệu tham khảo:

1. <https://www.hyundai.com>
2. www.hoihohaptphcm.org
3. <http://www.autovina.com>
4. Thái Thị Hòa Vân, *Nghiên cứu tình trạng buồn ngủ của người lái xe dựa trên nhận dạng cử chỉ khuôn mặt*, Luận văn Thạc sĩ kỹ thuật, Đại học Đà Nẵng, 2017.
5. Bradski, Gary, and Adrian Kaehler. *Learning OpenCV: Computer vision with the OpenCV library*. "O'Reilly Media, Inc.", 2008.
6. Kaehler, Adrian, and Gary Bradski. *Learning OpenCV 3: computer vision in C++ with the OpenCV library*. "O'Reilly Media, Inc.", 2016.