

Nghiên cứu thiết kế hệ thống giám sát trạng thái buồn ngủ của lái xe

Nguyễn Minh Sơn, Nguyễn Văn Bình, Nguyễn Ngọc Lâm

Tóm tắt—Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu, thiết kế và ứng dụng thử nghiệm một hệ thống giám sát và phát hiện từ xa trạng thái buồn ngủ của lái xe. Trên cơ sở rút trích các đặc trưng cơ bản phát hiện buồn ngủ, các tác giả đã xây dựng giải thuật và phần mềm có tính kết hợp xác định các đặc trưng, nhằm giải quyết nhanh những trường hợp nhiễu, chiếu sáng kém và đặc biệt, huấn luyện máy theo đặc điểm của lái xe (hình dạng mặt, mũi, tai, thời gian nhắm mắt...). Thiết bị xây dựng trên cơ sở board vi xử lý kết nối với các ngoại vi Camera, LED hồng ngoại, GPS/GPRS... cho phép cảnh báo tại chỗ và truyền về trung tâm giám sát. Hệ thống cho phép nhận diện trạng thái buồn ngủ của lái xe với thời gian nhỏ hơn 1,5 giây và độ tin cậy gần 90%.

Từ khóa—giám sát trạng thái buồn ngủ, camera giám sát.

1. GIỚI THIỆU

Một trong những nguyên nhân gây tai nạn giao thông là lái xe rơi vào trạng thái buồn ngủ, không còn tỉnh táo, tập trung để xử lý tình huống trên đường chạy. Việc phát hiện và cảnh báo trạng thái buồn ngủ của lái xe có ý nghĩa thiết thực trong lĩnh vực an toàn giao thông.

Để phát hiện trạng thái buồn ngủ có nhiều phương pháp khác nhau [1, 2] như sử dụng thông tin từ hệ thống lái của xe (tín hiệu góc lái, từ hệ thống trợ lực điện [3, 4], âm thanh nghe được, sự rung động của xe [5, 6], giám sát làn đường [7]...), hoặc thu nhận ảnh mắt, khuôn mặt và phân tích hành vi lái xe [8, 9], hoặc đo lường các hiệu ứng sinh lý học về hoạt động não, nhịp tim, độ dẫn điện của da [10]... của lái xe. Trong đó, phương pháp

điện tử là xây dựng các mô hình chỉ báo buồn ngủ, sử dụng camera để giám sát trạng thái của mắt, đầu của lái xe. Tuy nhiên, trong thực tế, hình ảnh thu được từ camera còn phụ thuộc thời tiết, ánh sáng mặt trời, ngày hay đêm, vị trí đặt camera,... làm cho việc xác định trạng thái buồn ngủ có những sai lệch.

Kết quả nghiên cứu của nhóm tác giả trình bày trong bài báo này có 5 điểm nổi bật: 1) Nghiên cứu rút trích các đặc trưng cho trạng thái buồn ngủ của lái xe để có thể rút trích thông số cho thiết kế thiết bị; 2) Nghiên cứu xây dựng giải thuật xử lý nhanh biểu hiện buồn ngủ để cảnh báo; 3) Lựa chọn giải pháp và kỹ thuật để thiết bị sử dụng được ban đêm; 4) Thiết kế thiết bị phát hiện buồn ngủ lái xe có tích hợp cao, nhỏ gọn để đặt trong cabin xe; và 5) Xây dựng mạng giám sát trạng thái buồn ngủ của lái xe từ trung tâm điều hành.

2. PHƯƠNG PHÁP

Nghiên cứu rút trích các đặc trưng cho trạng thái buồn ngủ của lái xe

Trong những năm gần đây, có nhiều công trình nghiên cứu lý thuyết và thực nghiệm để phát hiện trạng thái ngủ gật của lái xe thông qua việc theo dõi trạng thái mắt và vị trí đầu của lái xe như:

Hong Su et. Al. [11] (2008) đã đề xuất “Một mô hình kết hợp dựa trên hồi quy toàn phương nhỏ nhất một phần để dự đoán xu hướng buồn ngủ”. Các tác giả đã giải quyết mối quan hệ tuyến tính giữa sự di chuyển mí mắt với dự đoán xu hướng buồn ngủ, qua đó cung cấp một phương tiện mới đa tính năng nhằm phát hiện và dự đoán trạng thái buồn ngủ của người.

Bin Yang et. Al. [12] (2010) đã phân tích thống kê và phân loại trạng thái buồn ngủ với tập dữ liệu lớn 90 giờ lái xe thực tế. Kết quả cho thấy khi thiết bị phát hiện nhắm mắt hoạt động đúng thì việc phát hiện buồn ngủ có hiệu quả. Sử dụng ảnh

Ngày nhận bản thảo 24-08-2018, Ngày chấp nhận đăng 20-12-2018, Ngày đăng 31-12-2018

Nguyễn Minh Sơn^{1,*}, Nguyễn Văn Bình¹, Nguyễn Ngọc Lâm² – ¹Đại học Công nghệ Thông tin, ĐHQG-HCM, ²Phân viện Nghiên cứu Điện tử - Tin học - Tự động hóa TP. HCM

*Email: sonnm@uit.edu.vn

camera để phát hiện buồn ngủ là một đóng góp có giá trị, nhưng chưa đủ tin cậy để được tham chiếu, nhất là khi sự chiếu sáng không tốt và khi lái xe đeo kính.

M.J. Flores et. Al. [13] (2011) đã ứng dụng thuật toán thông minh nhân tạo để xử lý thông tin thị giác để định vị, theo dõi và phân tích khuôn mặt và mắt người lái, từ đó tính toán các chỉ số buồn ngủ và phân tâm. Hệ thống thời gian thực này hoạt động trong điều kiện ban đêm nhờ hệ chiếu sáng cận hồng ngoại.

A. Cheng et. al. [14] (2012) đã tiến hành việc theo dõi mắt và xử lý hình ảnh. Một thuật toán phát hiện mắt với sáu khoảng đo được tính bằng tỷ lệ phần mí mắt đóng, thời gian đóng tối đa, tần số chớp mắt, mức mở cửa trung bình của mắt, tốc độ mở của mắt, và tốc độ đóng của mắt. Các biện pháp này được kết hợp bằng cách sử dụng các hàm phân biệt tuyến tính của Fisher bằng cách sử dụng một phương pháp từng bước để giảm mối tương quan và trích ra một chỉ số độc lập. Kết quả thử nghiệm đạt độ chính xác 86%.

Kong et. Al. [15] (2013) đã phân tích thị giác trạng thái mắt và vị trí đầu để theo dõi liên tục sự tỉnh táo của người lái xe. Việc phát hiện trạng thái buồn ngủ của lái xe dựa vào trực quan như chỉ số mắt (EI), hoạt động của con ngươi (PA) và vị trí đầu (HP) để trích ra các thông tin quan trọng về sự không tỉnh táo của người lái xe. Một thiết bị vector hỗ trợ (SVM) phân loại một chuỗi đoạn video thành các sự kiện cảnh báo hoặc không cảnh báo. Kết quả thực nghiệm cho thấy đề án đề xuất cung cấp độ chính xác phân loại cao với sai số chấp nhận được.

Eyosiyas et. Al. [16] (2014) thực hiện phân tích biểu hiện khuôn mặt của người lái xe thông qua một mô hình động dựa trên mô hình Markov ẩn (HMM) để phát hiện sự buồn ngủ. Kết quả thực nghiệm đã xác minh hiệu quả của phương pháp được đề xuất.

García et. Al. [17] (2014) đã đề xuất một giải pháp giám sát trình điều khiển và phát hiện sự kiện dựa trên thông tin 3-D từ một camera tầm xa. Hệ thống kết hợp các kỹ thuật 2 chiều và 3 chiều để cung cấp việc ước lượng vị trí đầu và định vị khu vực. Hệ thống giám sát trình điều khiển 3-D dựa trên cảm biến chi phí thấp tạo ra một công cụ tốt để nghiên cứu phát hiện sự buồn ngủ, mất tập trung,... của lái xe.

Chisty, Jasmine Gill [18] (2015) đề xuất các giải pháp khắc phục các hạn chế về phát hiện buồn ngủ trong các điều kiện ánh sáng, thời tiết, ngày và đêm. Các tác giả đã xem xét kỹ các kỹ thuật phát hiện buồn ngủ hiện nay như: Phép biến đổi Hough vòng (Circular Hough Transform), FCM, Không gian màu (Lab Color Space) vv...

Trương Quốc Định & CTV (2015) [22] đã xây dựng một hệ thống phát hiện tình trạng ngủ gật của lái xe theo phương pháp xác định khoảng cách mắt với chân mày và phương pháp tính độ cong của đường tiếp giáp hai mí mắt để xác định trạng thái nhắm mắt đạt độ chính xác là 93.1% với thiết bị trong PTN.

Một trong các hướng nghiên cứu được các nhà khoa học thực hiện là sử dụng LED hồng ngoại gắn ngay trên gọng kính để đo khoảng thời gian dịch chuyển của mí mắt khi chớp mắt [19, 20, 21]. Chuyển động của mí mắt được theo dõi bằng cách đo các xung hồng ngoại phản xạ. Các kết quả thử nghiệm thống kê với người cho thấy thời gian đóng mí mắt tăng lên đáng kể khi thiếu ngủ, từ 103 ± 18 ms (SD) lên đến 165 ± 118 ms (khi tỉnh táo chỉ là 0.3 ± 4 ms). Thời gian mở mí mắt cũng tăng đáng kể, từ 162 ± 49 ms lên đến 273 ± 100 ms. Mặc dù các đối tượng khác nhau, khoảng thời gian này sẽ khác nhau, nhưng là biểu hiện thiếu ngủ đáng ghi nhận và có thể sử dụng kết hợp với các chỉ thị khác để phát hiện sự buồn ngủ

Từ các kết quả nghiên cứu của các công trình nêu trên, có thể nhận xét, một số giải pháp riêng biệt cho phép cảnh báo về trạng thái buồn ngủ, nhưng với độ tin cậy có giới hạn. Vì vậy, cần có một giải pháp tổng hợp. Chúng tôi sử dụng camera thu ảnh khuôn mặt và định vị vị trí mắt, tư thế đầu lái xe. Từ ảnh camera thu được, thiết bị sẽ rút trích 5 đặc trưng cơ bản để xác định trạng thái buồn ngủ của lái xe như sau: 1) Mắt nhắm đủ lâu; 2) Mắt không chớp đủ lâu; 3) Góc nghiêng của đầu do ngủ gục; 4) Chuyển động đột ngột của đầu; 5) Sự không thay đổi tư thế của đầu trong khoảng thời gian đủ dài.

Nghiên cứu xây dựng giải thuật xử lý nhanh biểu hiện buồn ngủ để cảnh báo và giải thuật huấn luyện thiết bị

Phương pháp Haar-like-Adaboost (HA) [23] đã được sử dụng khá phổ biến để thực hiện quá trình học hay huấn luyện mẫu từ tập ảnh thu được và rút

ra được những tham số để phục vụ cho quá trình nhận dạng.

Quá trình nhận dạng gồm các bước tiền xử lý, lệnh trong OpenCV chuyển ảnh màu thành ảnh xám (mức pixel từ 0 – 255). Sau đó chuyển thành ảnh tích hợp. để tính toán nhanh các đặc trưng, giảm thời gian xử lý. Tiếp theo công cụ Adaboost (Adaptive Boost) sử dụng giá trị đặc trưng Haar-like để phân loại ảnh là mặt hay không phải mặt. Cuối cùng, bộ phân loại tầng (Cascade of Classifiers) được sử dụng để loại bỏ bớt những cửa sổ không phải là khuôn mặt, cho phép tăng tốc độ phân loại.

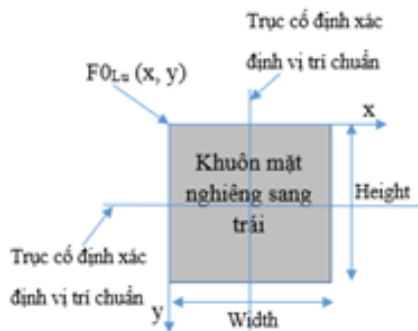
Xây dựng phần mềm xử lý ảnh phát hiện trạng thái ngủ gật

Để giảm bớt sai số do nhận dạng từ tập ảnh, giải

thuật được thiết kế tiến hành nhận dạng trực tiếp khuôn mặt, con người, mí mắt,... kết hợp với những xử lý ảnh bổ sung trong những trường hợp khó khăn do đặc điểm của người lái xe cụ thể (ánh sáng chiếu, màu da, tóc rù, đội mũ,...). Với sự nhận dạng bổ sung các phần của đầu lái xe, quá trình nhận dạng sẽ nhanh hơn, tránh được những trường hợp xử lý kéo dài vì khó phân biệt hình ảnh.

Nhận dạng trực tiếp

Việc xác định góc tọa độ khuôn mặt ở vị trí tiêu chuẩn của tài xế là cơ sở để xác định vị trí, hướng của khuôn mặt lái xe sau này. Góc tọa độ này sẽ được xác định khi tài xế ngồi vào vị trí lái xe ổn định trong khoảng thời gian 10 giây (Hình 1).



Hình 1. Xác định góc tọa độ khuôn mặt lái xe

Sử dụng các biểu thức toán học để xác định độ lệch hiện tại của khuôn mặt:

$$\Delta Fx_1 = FLux - F_0Lux, \Delta Fx_2 = FRux - F_0Rux \quad (1)$$

$$\Delta Fy_1 = FLdy - F_0Ldy, \Delta Fy_2 = FRdy - F_0Rdy \quad (2)$$

Các sai lệch sang trái, sang phải và ngả đầu, gục đầu ($\Delta Fx_1, \Delta Fx_2, \Delta Fy_1, \Delta Fy_2$) so với khuôn mặt ở vị trí tiêu chuẩn.

Các giá trị này được tính theo giá trị thực độ rộng thực của khuôn mặt nhân với các hệ số α ($=0,25$) để xác định quay phải/trái và chiều cao thực của khuôn mặt nhân với hệ số β ($=0,2$) để xác định ngả đầu và θ ($=0,2$) để xác định gục đầu. Việc sử dụng thuật toán tính tọa độ và diện tích những khuôn mặt khác trong ảnh và xác định khuôn mặt lớn nhất cho phép loại bỏ những mặt người khác có thể xuất hiện trong ảnh.

Xác định vùng mũi người lái xe

Trong trường hợp không xác định được vùng mặt do tác động nhiễu sáng hay một phần khuôn mặt bị che lấp, giải thuật đề xuất cho phép xác định vùng mũi sau đó tính toán xác định vùng mặt là một giải pháp khả thi để xác định vị trí đầu của người tài xế so với vị trí tiêu chuẩn. Từ tọa độ vùng mũi sẽ dễ dàng xác định sẽ xác định được tọa độ vùng mặt.

Khi tài xế ngủ gục đầu thì thuật toán tìm vùng mũi được sử dụng để xác định sự ngủ gật của lái xe.

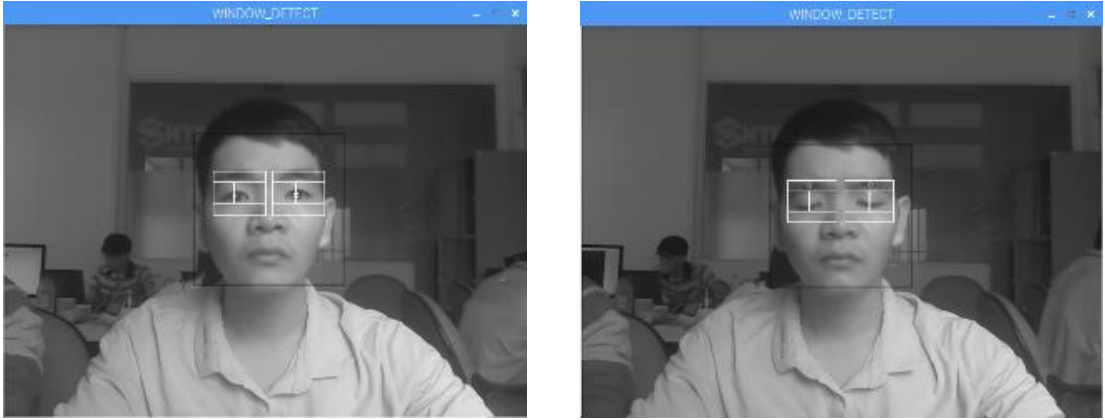
Xác định vùng tai trái, vùng tai phải

Trong trường hợp tài xế quay trái hoặc quay phải tới mức khó phát hiện khuôn mặt, cần đưa thêm khả năng phát hiện trạng thái quay đầu theo phát hiện được vùng tai trái hoặc tai phải.

Nhận dạng mắt, con người

Dựa trên vùng mắt và vùng mũi sau khi phóng đại xác định được vùng mắt và con người từ đó xác định được trạng thái nhắm mở của mắt. Dựa vào vùng mắt và vùng mũi phóng lớn, sử dụng

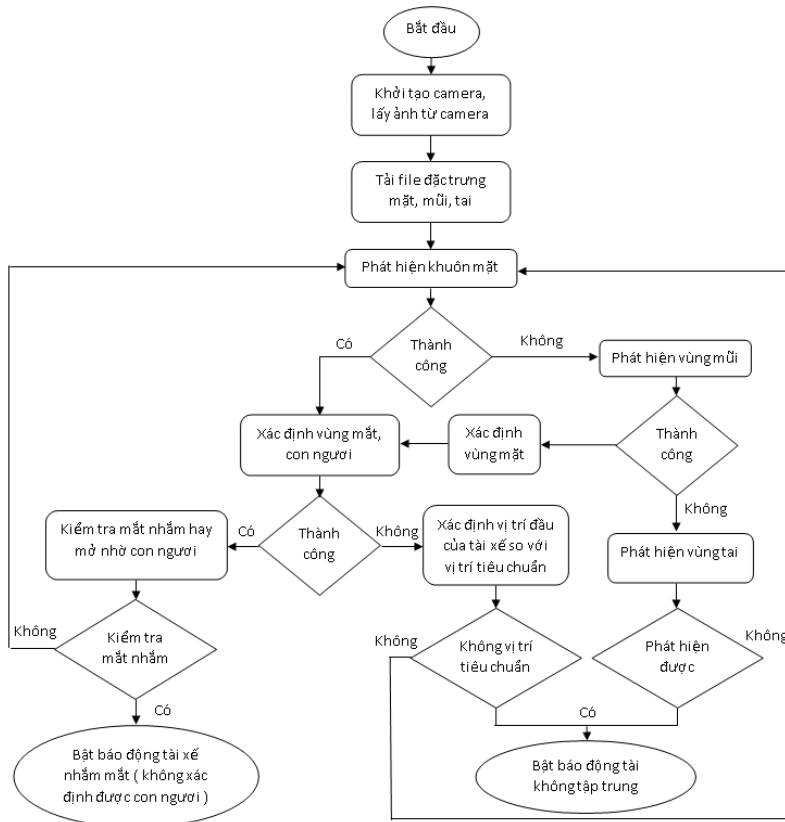
công thức xác định vùng mắt tính chiều rộng và cao vùng mắt với các hệ số $\alpha * 0,01$ và $\beta * 0,01$ là tỷ lệ vùng mắt so với vùng mặt xác định được, tỉ lệ này có được nhờ thực nghiệm (Hình 2).



Hình 2. Xác định trạng thái mắt mở/đóng

Để khắc phục ảnh hưởng của khoảng cách từ camera tới mắt (ngoài khoảng 20-30 cm) có thể sử dụng lens để phóng lớn vùng mặt để dễ xác định.

Trên cơ sở các thuật toán được xác định, phần mềm nhưng được thiết kế hiện thực giải thuật lên thiết bị theo sơ đồ giải thuật tổng quan Hình 3.



Hình 3. Lưu đồ phần mềm tổng quát phát hiện trạng thái buồn ngủ của lái xe

Ý nghĩa sơ đồ giải thuật

Khi chương trình bắt đầu, camera sẽ được khởi tạo và lấy hình ảnh đầu vào, đồng thời các file đặc trưng khuôn mặt, mắt, mũi, tai sẽ được load (cơ sở dữ liệu nhận phát hiện khuôn mặt, mắt, mũi, tai). Tiếp theo chương trình sẽ thực thi thuật toán phát hiện vùng khuôn mặt.

Nếu phát hiện được vùng mặt tiếp tục thực hiện thuật toán xác định vùng mắt và con ngươi, nếu xác định được vùng mắt và con ngươi thì kiểm tra xem mắt tài xế đang nhắm hay mở (tỉnh táo hay đang buồn ngủ) nếu mắt nhắm đưa ra báo động tài xế đang buồn ngủ ngược lại quay lại thuật toán tìm vùng mặt tài xế. Trong trường hợp không xác định được vùng mắt và con ngươi thì thực hiện thuật toán xác định vị trí đầu của tài xế xem có nghiêng ngả vì ngủ gật hoặc mất tập trung hay không nếu có sẽ đưa ra cảnh báo tài xế đang mất tập trung.

Trong trường hợp nếu không phát hiện được khuôn mặt thì thực hiện thuật toán phát hiện vùng mũi, tai trái, tai phải để xác định trạng thái buồn ngủ hoặc không tập trung của tài xế.

Phần mềm huấn luyện thiết bị.

Như đã trình bày ở phần trên, khuôn mặt và phản ứng buồn ngủ của lái xe rất khác nhau. Nếu

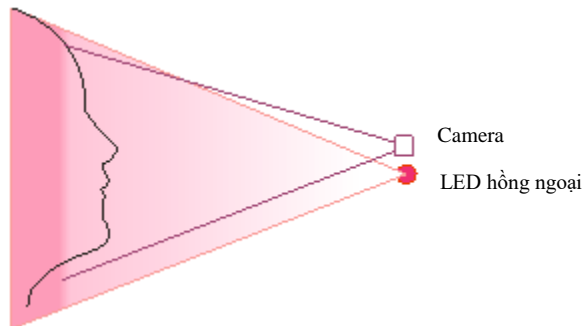
đặt các ngưỡng phát hiện trạng thái buồn ngủ cố định, thì kết quả phát hiện có những sai lệch lớn.

Để giải quyết vấn đề này, một phần mềm lấy chuẩn được thiết kế. Trong 10 giây đầu, thiết bị sẽ ghi nhận khuôn mặt chuẩn với các kích thước vùng mắt, mũi. Sau đó, thiết bị sẽ ghi nhận thời gian chớp mắt để ghi nhận thời gian đóng mí mắt và mở mí mắt. thời gian này sẽ được nhân với một hệ số cố định, sử dụng làm ngưỡng phát hiện buồn ngủ cho lái xe đã lấy chuẩn.

Lựa chọn giải pháp và kỹ thuật để thiết bị sử dụng được ban đêm.

Giải pháp để hạn chế ảnh hưởng của ánh sáng ngày/đêm đối với việc giám sát và phát hiện trạng thái buồn ngủ trên khuôn mặt lái xe – là sử dụng camera nhiệt hoặc nguồn chiếu sáng chủ động từ camera hồng ngoại, không gây cảm giác khó chịu, làm mất tập trung cho lái xe.

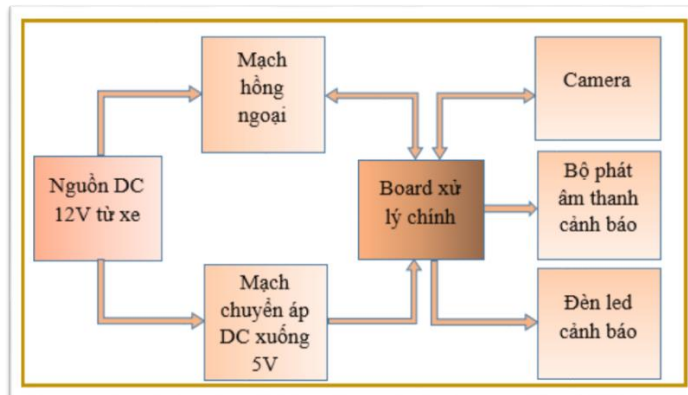
Tuy nhiên do điều kiện khoảng cách gần (vài chục cm), có thể sử dụng camera CCD và đèn LED hồng ngoại riêng rẽ bên ngoài có giá thành thấp (Hình 4). Thiết bị cần được thực nghiệm để xác định công suất phát của LED hồng ngoại và loại camera thu ảnh cận hồng ngoại có độ nhạy, độ phân giải đủ tốt, giá thành thấp, có thể sử dụng phần mềm để thu và xử lý ảnh xám đã thiết kế.



Hình 4. Cấu hình thu ảnh mặt người ban đêm bằng LED hồng ngoại + camera

Thiết kế thiết bị phát hiện buồn ngủ lái xe có tích hợp cao, nhỏ gọn để đặt trong cabin xe

Sơ đồ khối phân cứng thiết bị trình bày trên Hình 5.



Hình 5. Sơ đồ khối phần cứng thiết bị phát hiện trạng thái ngủ gật lái xe

Trong mô hình kết nối phần cứng trên bộ nguồn sử dụng đầu vào là nguồn lấy trực tiếp từ ổ châm thuốc xe hơi (12V), nguồn 12V cung cấp cho LED hồng ngoại và 5V cho board xử lý chính.

Board xử lý chính sẽ được kết nối với camera

CCD. Module GPS có nhiệm vụ xác định vị trí đồng thời truyền tín hiệu về trung tâm. Một bộ phát âm thanh, và các LED tín hiệu sẽ sử dụng để cảnh báo có tình trạng buồn ngủ của lái xe. Thiết bị phát hiện ngủ gật được thiết kế như trên Hình 6.

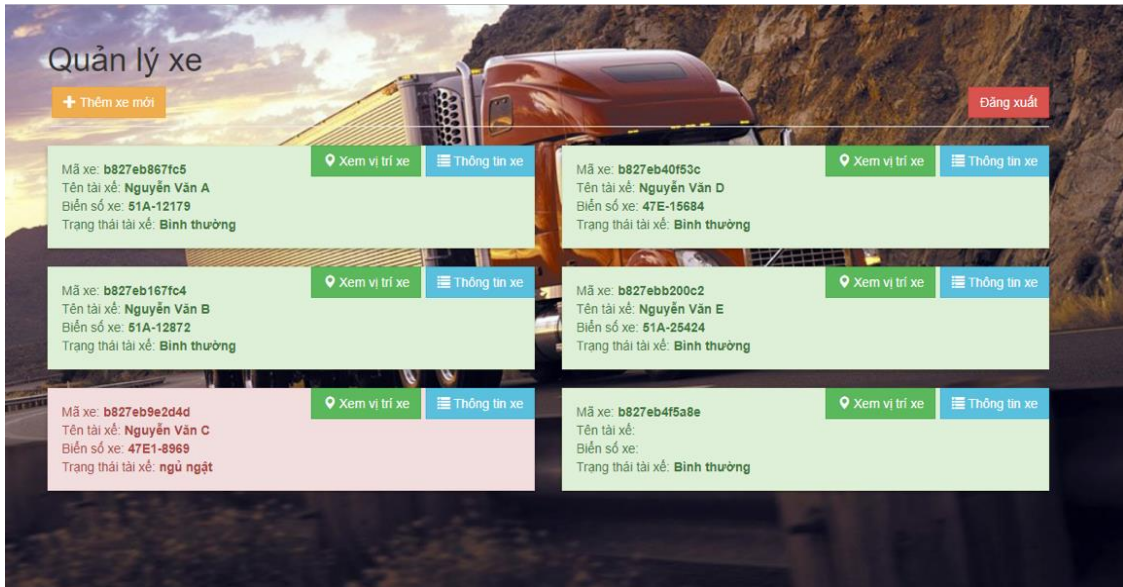


Hình 6. Hình ảnh sản phẩm thiết bị

Xây dựng mạng giám sát trạng thái buồn ngủ của lái xe từ trung tâm điều hành.

Mạng giám sát thực hiện liên kết truyền thông qua GPRS. Module GPRS/GPS SIM800A được sử dụng để kết nối với CPU của thiết bị.

Để server nhận được dữ liệu mà máy trên xe ô tô gửi về, cần sử dụng một chương trình server để quản lí. Giao diện trên máy chủ (Hình 7) thực hiện việc hiển thị trạng thái hệ thống thực phục vụ cho việc giám sát và cảnh báo lái xe từ trung tâm.



Hình 7. Giao diện web giám sát trên trung tâm

3. KẾT QUẢ

Đánh giá thực nghiệm sản phẩm trong các trường hợp

- Xe dừng tại bãi đỗ.
- Xe di chuyển.
- Xe dừng ban đêm.
- Xe di chuyển ban đêm.

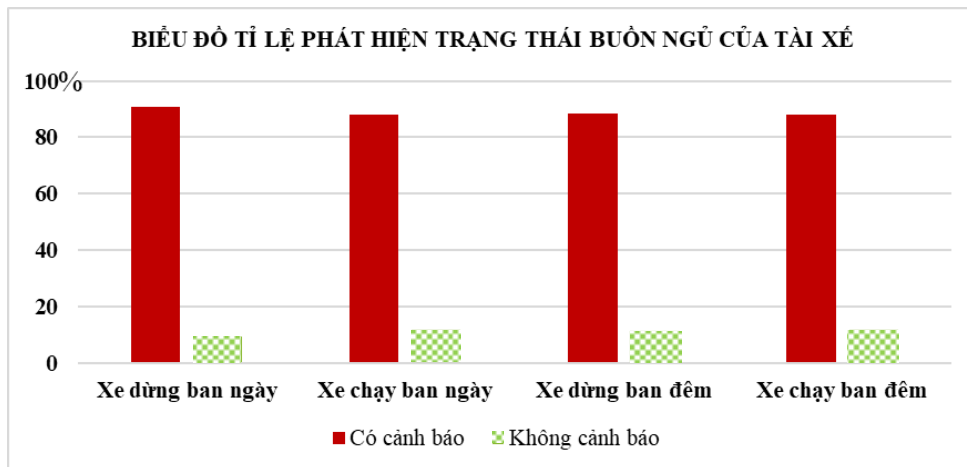
Các trạng thái thực nghiệm

- Thời gian cập nhật khuôn mặt lái xe: 10 giây
- Xác định 5 thông số:

- + Mất nhắm, xử lý 1,5s
 - + Mất không chớp trong 5s, có thay đổi tư thế đầu so với vị trí tiêu chuẩn.
 - + Góc nghiêng của đầu 30° do ngủ gục
 - + Chuyển động đột ngột của đầu.
 - + Gục đầu về phía trước trong khoảng thời gian 3s.
 - + Sự không thay đổi tư thế của đầu (ở vị trí không chuẩn) trong khoảng thời gian 5s
- Từ số liệu Bảng 1 ta có biểu đồ tỉ lệ phát hiện trạng thái buồn ngủ của tài xế (Hình 8).

Bảng 1. Kết quả thực nghiệm

	Trung bình		Lái xe 1		Lái Xe 2		Lái xe 3	
	Có cảnh báo	Không cảnh báo	Có cảnh báo	Không cảnh báo	Có cảnh báo	Không cảnh báo	Có cảnh báo	Không cảnh báo
Xe dừng ban ngày	90,73	9,27	91,1	8,9	91,1	8,9	90	10
Xe chạy ban ngày	88,07	11,93	87,7	12,3	88,8	11,2	87,7	12,3
Xe dừng ban đêm	88,5	11,5	87,8	12,2	88,9	11,1	88,8	11,2
Xe chạy ban đêm	88,07	11,93	87,8	12,2	88,7	11,3	87,7	12,3



Hình 8. Biểu đồ tỉ lệ phát hiện trạng thái buồn ngủ của tài xế

4. KẾT LUẬN

Với việc rút trích và phát hiện tổng hợp các đặc trưng cơ bản phát hiện buồn ngủ, các tác giả đã xây dựng giải thuật và phần mềm cho phép vượt qua sự chậm trễ trong những trường hợp nhiễu, chiếu sáng kém, và đặc biệt, huấn luyện máy theo đặc điểm của lái xe (hình dạng mặt, mũi, tai, thời gian nháy mắt...). Thiết bị xây dựng trên cơ sở board vi xử lý kết nối với các ngoại vi Camera, LED hồng ngoại, GPS/GPRS..., cho phép cảnh báo tại chỗ và truyền về trung tâm giám sát. Hệ thống cho phép nhận diện trạng thái buồn ngủ của lái xe với thời gian nhỏ hơn 1,5 giây với độ tin cậy gần 90%.

Lời cảm ơn: Các tác giả chân thành cảm ơn Vụ Khoa học & Công nghệ, Bộ Công thương đã tạo điều kiện để chúng tôi tham gia thực hiện nhiệm vụ này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] F. Sgambati, Driver Drowsiness Detection, Robert Bosch LLC, 2012.
- [2] Chisty, J. Gill, "A review: driver drowsiness detection system", *International Journal of Computer Science Trends and Technology (IJCSST)*, vol. 3, no. 4, pp. 243–252, 2015.
- [3] "Lexus LS 600h," [Accessed: 12-May-2013], Testdriven, 2006. [Online]. Available: www.testdriven.co.uk/lexus-ls-600h/.
- [4] "Saab Driver Attention Warning System," (2013), The Saab Network, 2007. www.saabnet.com/tsn/press/071102.html.
- [5] R. Kawamura, M.S. Bhuiyan, H. Kawanaka, K. Oguri, "Simultaneous stimuli of vibration and audio for in-vehicle driver activation", in Proc. 14th Int. IEEE Conf. Intell. Transp. Syst., pp. 1710–1715, 2011.
- [6] N. Azmi, A.S.M.M. Rahman, S. Shirmohammadi, A. El Saddik, "LBP-based driver fatigue monitoring system with the adoption of haptic warning scheme," in Proc. IEEE Int. Conf. Virtual Environ., Human-Comp. Interfaces Meas. Syst., pp. 1–4, 2011.
- [7] J.M. Clanton, D.M. Blevy, A.S. Hodel, "A low-cost solution for an integrated multisensor lane departure warning system", *IEEE Trans. Intell. Transp. Syst.*, vol. 10, no. 1, pp. 47–59, Mar. 2009.
- [8] J. Batista, "A drowsiness and point of attention monitoring system for driver vigilance," in Proc. Intell. Transp. Syst. Conf., 2007, pp. 702–708.
- [9] L.M. Bergasa, A. Member, J. Nuevo, M.A. Sotelo, R. Barea, M.E. Lopez, "Real-time system for monitoring driver vigilance," *IEEE Trans. Intell. Transp. Syst.*, vol. 7, no. 1, pp. 63–77, Mar. 2006.
- [10] A. Murata, Y. Hiramatsu, "Evaluation of drowsiness by HRV measures—Basic study for drowsy driver detection," in Proc. 4th Int. Workshop Comput. Intell. Appl., 2008, pp. 99–102.
- [11] H. Su, G. Zheng, "A Partial Least Squares Regression-Based Fusion Model for Predicting the Trend in Drowsiness" *IEEE Transactions On Systems, Man, And Cybernetics—Part A: Systems and Humans*, vol. 38, no. 5, September 2008.
- [12] F. Friedrichs, B. Yang, "Camera-based Drowsiness Reference for Driver State Classification under Real Driving Conditions" 2010 IEEE Intelligent Vehicles Symposium University of California, San Diego, CA, USA June 21-24, 2010.
- [13] M.J. Flores J. Ma Armingol A. de la Escalera, "Driver drowsiness detection system under infrared illumination for an intelligent vehicle" Published in IET Intelligent Transport Systems Received on 13th October 2009 Revised on 1st April 2011.
- [14] W. Zhang, B. Cheng, Y. Lin, "Driver drowsiness recognition based on computer vision technology", *Tsinghua Science and Technology*, vol. 17, no. 3, pp. 354–362, 2012.
- [15] R.O. Mbouna, S.G. Kong, M.G. Chun, "Visual Analysis of Eye State and Head Pose for Driver Alertness Monitoring", *IEEE Transactions On Intelligent Transportation Systems*, vol. 14, no. 3, September 2013.

- [16] E. Tadesse, W. Sheng, M. Liu, "Driver Drowsiness Detection through HMM based Dynamic Modeling", 2014 IEEE International Conference on Robotics & Automation (ICRA) Hong Kong Convention and Exhibition Center May 31 - June 7, 2014. Hong Kong, China.
- [17] G.A. Peláez, F. García, A. de la Escalera, J.M. Armingol, "Driver Monitoring Based on Low-Cost 3-D Sensors", *IEEE Transactions On Intelligent Transportation Systems*, vol. 15, no. 4, pp. 1855–1860, August 2014.
- [18] Chisty, J. Gill, "A review: driver drowsiness detection system", *International Journal of Computer Science Trends and Technology (IJCT)*, vol. 3, no. 4, Jul-Aug 2015, ISSN: 2347-8578 www.ijctjournal.org Page 243.
- [19] P.P. Caffier, U. Erdmann, Ullsperger P. Eur J Appl Physiol, 2003; 89: 319-325. Evinger C, Manning KA, & Sibony PA. Invest Ophthalmol Vis Sci, 1991; 32: 387-400. Johns MW. Sleep, 2003; 26 (Suppl): A51-52.
- [20] M.W. Johns, A. Tucker, R. Chapman, K. Crowley, N. Michael, Monitoring eye and eyelid movements by infrared reflectance oculography, 2016.
- [21] A.J. Tucker, M.W. Johns, The Duration of Eyelid Movements During Blinks: Changes with Drowsiness, Sleep Diagnostics Pty Ltd, Melbourne, Australia, 2016.
- [22] T.Q. Định, N.Đ. Quang, "Hệ thống phát hiện tình trạng ngủ gật của lái xe", *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, Số chuyên đề: Công nghệ Thông tin, pp. 160–167, 2015.
- [23] P. Viola, M.J. Jones, "Robust Real-Time Face Detection", *International Journal of Computer Vision*, vol. 57, no. 2, pp. 137–154, 2004.

Designing driver drowsiness detection system

Nguyen Minh Son^{1,*}, Nguyen Van Binh¹, Nguyen Ngoc Lam²

¹University of Information Technology, VNU-HCM

²Branch of VIELINA in Ho-Chi-Minh City

*Corresponding author: sonnm@uit.edu.vn

Received: 24-8-2018; Accepted: 20-12-2018; Published: 31-12-2018

Abstract—This article presents the results of research, design, fabrication and application of a remote driver drowsiness system. Basing on the basic characteristics of drowsiness detection, the algorithms and software that combine the identification of features have been developed to quickly solve the problem of interference, poor lighting. Particularly training the machine

according to the characteristics of the driver (face shape, nose, ears, blink time...) have made. Built on a microprocessor board that connects to external cameras, infrared LEDs, GPS / GPRS, etc., it allows on-site warnings and transmits to the monitoring center. The system allows to detect drowsiness of the driver with less than 1.5 seconds and reliability of over 90%.

Keywords—Drowsines Detection System, Detection Camera