

THIẾT KẾ HỆ THỐNG GIÁM SÁT THÔNG MINH XE Ô TÔ TRONG BÃI ĐẬU XE

SMART MONITORING SYSTEM DESIGN FOR CAR PARK

¹Trịnh Minh Trí, ²Nguyễn Văn Nhanh

¹ Bộ môn cơ khí ô tô, Trường Đại học Giao thông vận tải TP.HCM

²Bộ môn công nghệ kỹ thuật ô tô, Viện kỹ thuật HUTECH, Trường Đại học công nghệ TP.HCM

Tóm tắt: Nội dung bài báo trình bày kết quả việc nghiên cứu, thiết kế, chế tạo và lập trình hệ thống giám sát thông minh xe ô tô, chụp ảnh người trộm gương, trộm logo, tài sản trong xe và gửi vào điện thoại của chủ phương tiện đã cài đặt trước, phát tín hiệu báo trộm. Kiểm nghiệm thực tế việc báo hiệu trộm, chụp và gửi hình ảnh người trộm kính, logo xe đến điện thoại đã cài đặt trước.

Từ khóa: Giám sát thông minh xe ô tô, hệ thống cảnh báo, xử lý ảnh.

Chỉ số phân loại: 2.1

Abstract: The content of paper presents the results of research, design, fabrication and programming of intelligent vehicle monitoring systems. Photographing the rearview mirror thief, steal the car's logo and send it to the owner's vehicle phone have been installed app, signal theft. Testing real-time signal theft, photographing and sending photos of glass thieves, car logos to phone have been installed app.

Keywords: Intelligent car monitoring, warning system, car location system, image processing.

Classification number: 2.1

1. Giới thiệu

Trong thời gian gần đây số lượng ô tô lưu thông ngày càng nhiều, đi đôi với sự tăng nhanh về số lượng đòi hỏi hệ thống cơ sở hạ tầng phục vụ cho việc đậu xe cũng tăng lên rất nhanh. Nhiều tuyến đường không có đủ vị trí đậu xe, bắt buộc các chủ phương tiện phải đậu xe tại những địa điểm không đảm bảo sự an toàn. Đã có nhiều trường hợp xe bị phá hoại, trộm cắp tài sản, đập kính gây thiệt hại không nhỏ cho chủ xe. Nhằm mục đích giải quyết vấn đề trên, nghiên cứu này tập trung vào việc thiết kế và chế tạo một hệ thống cảnh báo thông minh gắn trên xe. Hệ thống có khả năng phát hiện các tác động xấu đến xe như bể gương, bể logo, đập kính đột nhập và lấy trộm tài sản trong xe. Hệ thống còn có thêm chức năng nhận dạng khuôn mặt người nhằm nâng cao sự thông minh và an toàn, các hình ảnh của nghi phạm với khuôn mặt được phát hiện ngay lập tức được hệ thống ghi nhận và lưu trữ lại hệ thống nhằm phục vụ công tác điều tra khi không may có sự cố xảy ra. Hiện nay yêu cầu của con người rất đa dạng, khát khe đòi hỏi những người nghiên

cứu trong lĩnh vực ô tô cần phải có những bước đi mạnh mẽ để đáp ứng nhu cầu ngày một lớn của con người.

Xử lý ảnh đang được nghiên cứu rộng rãi cùng với điều khiển tự động đang phát triển mạnh mẽ, nó sẽ là hướng phát triển trong tương lai của ngành ô tô.

2. Phương pháp nghiên cứu và giải quyết vấn đề

2.1. Phát hiện tác động cơ học tại các vị trí xe cần bảo vệ

Việc phát hiện các tác động như bể gương, logo, đập kính xe được phát hiện dựa vào kết quả phân tích các tác động lực tác động vào các vị trí trên. Để đo đạc các tác động lực tác động, hệ thống sử dụng các cảm biến gia tốc gắn tại các vị trí cần đo. Cảm biến gia tốc ghi nhận lại gia tốc tác động theo các phương X, Y, Z và gửi về bộ vi xử lý trung tâm để xử lý. Đại lượng đặc trưng cho biến đổi gia tốc ba trục:

$$A = \sqrt{X^2 + Y^2 + Z^2} \quad (1)$$

Giá trị của A quyết định chủ yếu tới việc đưa ra quyết định có tác động lực vào cảm biến hay không. Cụ thể, tại điều kiện bình

thường khi không có tác động hoặc rung động nhẹ, giá trị của A sẽ gần bằng 9.8 m/s^2 , khi có tác động lực mạnh tương tự hành động bề gương, kính... giá trị này sẽ tăng lên khá nhiều. Tùy vào chủ đích lựa chọn độ nhạy mong muốn, thuật toán xác định sẽ lựa chọn giá trị ngưỡng khác nhau phù hợp với mục đích đó, cụ thể trong nghiên cứu này sử dụng ngưỡng $\Delta a = 2 \text{ m/s}^2$ và cần duy trì mức này trong khoảng thời gian 0.13 giây.

Nếu một trong hai điều kiện trên không thỏa, tác động lực được coi là không hợp lệ và bị bỏ qua.

2.2 Nhận dạng khuôn mặt người

Để có thể nâng cao độ chính xác cũng như sự thông minh, hệ thống được tích hợp chức năng phát hiện khuôn mặt người phá hoại và lưu trữ lại. Chức năng nhận dạng khuôn mặt người hoạt động dựa trên phương pháp xử lý ảnh trong thời gian thực, phương pháp này đã và đang được nghiên cứu cũng như ứng dụng trong nhiều lĩnh vực khoa học khác nhau. Nhiệm vụ của hệ thống nhận dạng mặt người là xử lý tự động thông tin từ các ảnh để tìm ra độ tương tự giữa các khuôn mặt và đưa ra quyết định về tính đồng nhất giữa chúng. Dựa vào tính chất của các phương pháp nhận dạng mặt người trên ảnh, các phương pháp nhận dạng khuôn mặt được chia thành hai nhóm phương pháp chính, tương ứng với hai hướng tiếp cận khác nhau bao gồm:

- Những phương pháp dựa trên hình ảnh khuôn mặt

- Những phương pháp dựa trên cấu trúc khuôn mặt

Quá trình nhận diện khuôn mặt trải qua các bước sau:

- Tiền xử lý: Chức năng này để chuẩn hóa ảnh cần tìm giúp cho việc tìm kiếm được hiệu quả hơn. Các công việc trong bước tiền xử lý có thể là: Chuẩn hóa kích cỡ giữa ảnh trong cơ sở dữ liệu và ảnh cần tìm, hiệu

chỉnh độ sáng tối của ảnh, khử nhiễu, chuẩn hóa về vị trí, tư thế ảnh khuôn mặt. [1]

- Xây dựng bộ huấn luyện: Đây là bước rất quan trọng ảnh hưởng lớn tới độ chính xác của quá trình nhận dạng. Số lượng ảnh mẫu đầu vào càng lớn, kèm theo các bộ phân loại hiệu quả sẽ giúp độ chính xác của quá trình nhận dạng là cực kì cao.

- Tách khuôn mặt: Sau khi đã xây dựng xong bộ huấn luyện, ảnh được camera từ hệ thống ghi nhận được đưa vào thuật toán để xử lý. Nếu bức ảnh đưa vào có một phần đáp ứng được bộ huấn luyện xây dựng trước đó, bức ảnh đó được xác định là có khuôn mặt người bên trong và sẽ được lưu trữ.

2.3. Nhận dạng mặt người bằng giải thuật AdaBoost

Hệ thống sử dụng giải thuật AdaBoost để tiến hành nhận diện khuôn mặt người. Giải thuật AdaBoost được giới thiệu đầu tiên vào năm 1995 bởi hai nhà nghiên cứu Freund và Schapire. Phương pháp AdaBoost có thể đạt được tốc độ xử lý trên 10 hình ảnh có kích thước trung bình trong một giây với tỷ lệ phát hiện đúng có thể đạt tới 95%. Tốc độ này cho phép phát hiện khuôn mặt thời gian thực.

Mô hình giải thuật



Hình 1. Mô hình giải thuật Adaboost.

1. Cho một tập gồm n mẫu có đánh dấu $(x_1, y_1), (x_2, y_2) \dots (x_n, y_n)$ với $x_k \in (x_{k1}, x_{k2}, \dots, x_{km})$ là vector đặc trưng và $y_k \in (-1, 1)$ là nhãn của mẫu (1 ứng với object, -1 ứng với background).

2. Khởi tạo trọng số ban đầu cho tất cả các mẫu: với m là số mẫu đúng (ứng với object và $y = 1$) và l là số mẫu sai (ứng với background và $y = -1$).

$$w_{1,k} = \frac{1}{2m}, \frac{1}{2l} \quad (2)$$

3. Xây dựng T weak classifiers

Lặp $t = 1, \dots, T$

- Với mỗi đặc trưng trong vector đặc trưng, xây dựng một weak classifier h_j với ngưỡng θ_j và lỗi ε_j .

$$\varepsilon_j = \sum_k w_{t,k} |h_j(x_k) - y_k| \quad (3)$$

- Chọn ra h_j với ε_j nhỏ nhất, ta được h_t :

$$h_t: X \rightarrow \{1, -1\} \quad (4)$$

- Cập nhật lại trọng số:

$$w_{t+1,k} = \frac{w_{t,k}}{Z_t} \times \begin{cases} e^{-\alpha_t}, & h_t(x_k) = y_k \\ e^{\alpha_t}, & h_t(x_k) \neq y_k \end{cases} \quad (5)$$

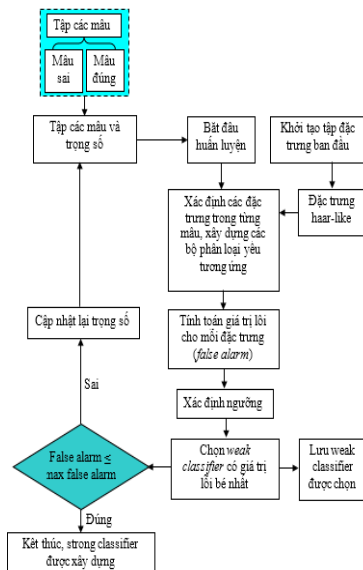
- Trong đó:

$$\alpha_t = \frac{1}{2} \ln\left(\frac{1-\varepsilon_j}{\varepsilon_j}\right) \quad (6)$$

Z_t : Hệ số dùng để đưa W_{t+1} về đoạn $[0,1]$ (normalization factor).

- 4. Strong classifier được xây dựng: [2]

$$H(x) = \text{dấu}(\sum_{t=1}^T \alpha_t h_t(x)) \quad (7)$$



Hình 2. Mô hình huấn luyện bộ phân loại mạnh.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Kết quả huấn luyện bộ phân loại

Trong nghiên cứu này, tập ảnh huấn luyện được thu thập từ nguồn trên mạng cũng như các ảnh chụp có trong thực tế. Sau đó tập ảnh huấn luyện được đưa qua mô hình huấn luyện AdaBoost để trích rút các vector đặc trưng. Hình dưới là một phần đặc trưng do bộ huấn luyện tạo thành [3]:



Hình 3. Dữ liệu bộ phân loại.

3.2. Kết quả

3.2.1. Kết quả nhận dạng khuôn mặt

Trong điều kiện môi trường ánh sáng tốt và người chuyển động với tốc độ chậm, hệ thống nhận dạng khuôn mặt cho kết quả tương đối tốt. Kết quả phát hiện vùng khuôn mặt như bảng 1 sau:

Bảng 1. Bảng kết quả phát hiện vùng khuôn mặt trong điều kiện ánh sáng mạnh, hệ thống nhận dạng.

Khoảng cách	Số lần nhận dạng	Số lần chính xác	Tỉ lệ chính xác
5m	10	9	90%
4m	10	9	90%
3m	10	10	100%
2m	10	10	100%

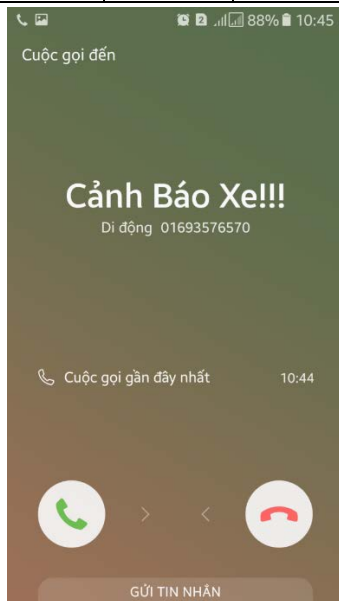


Hình 3. Hình ảnh kết quả nhận diện khuôn mặt.

3.2.2. Kết quả phát hiện tác động phá hoại xe

Bảng 2. Bảng kết quả phát hiện tác động.

Tác động	Số lần nhận dạng	Số lần chính xác	Tỉ lệ chính xác
Rung động nhẹ	10	1	10%
Rung động mạnh	10	9	90%
Bẻ gập	10	8	80%



Hình 4. Cảnh báo từ hệ thống.

4. Kết luận và hướng phát triển

4.1. Kết luận

Trong nghiên cứu này, tôi đã sử dụng các kỹ thuật xử lý ảnh và máy học để phát hiện và nhận dạng mặt người. Hệ thống cảm biến có độ chính xác khá cao, thời gian phát hiện tác động, thực hiện việc nhận dạng và đưa ra cảnh báo cũng khá nhanh. Các kết quả nghiên cứu này đầy hứa hẹn và có thể áp dụng vào thực tế. Tuy nhiên, cần thêm thời gian để nghiên cứu nhằm tăng độ ổn định, chính xác và thẩm mỹ của hệ thống mới có thể áp dụng trong thương mại.

Độ chính xác của phương pháp adaboost sử dụng trong nghiên cứu lên tới trên 90%. So với các phương pháp phát hiện khuôn mặt khác như mô hình Markov ẩn, mạng Neural, SVM phương pháp adaboost có độ chính xác tương đương nhưng tốc độ xử lý rất nhanh, hoàn toàn có thể áp dụng trong hệ thống thời gian thực.

4.2. Hướng phát triển

Tiến hành tăng tập huấn luyện cho mô hình máy học để tăng độ chính xác cho hệ thống, ngoài ra để tăng độ chính xác trong điều kiện ánh sáng không tốt hoặc thiếu ánh sáng, nghiên cứu thêm các loại camera hồng ngoại, các loại đèn chiếu sáng phù hợp để nâng cao độ chính xác của hệ thống □

Tài liệu tham khảo

- [1] Nguyễn Thị Thanh Vân, “Nghiên cứu nhận dạng biểu cảm mặt người trong tương tác người máy”, Hải Phòng – 2016, Luận Văn Thạc Sĩ Ngành Kỹ Thuật, 61 trang.
- [2] Janarthany Nagendraiah, “Recognition of Expression Variant Faces- A Principle Component Analysis Based Approach for Access Control” IEEE International Conference On Information Theory and Information Security, 2010, 7 trang.
- [3] B. Heisele, T. Serre, and T. Poggio. “A Component-based Framework for Face Detection and Identification”. IJCV, 2007, 15 trang.

Ngày nhận bài: 12/1/2018

Ngày chuyển phản biện: 15/1/2018

Ngày hoàn thành sửa bài: 2/2/2018

Ngày chấp nhận đăng: 9/2/2018