

LỜI CẢM ƠN

Trước hết em xin gửi lời cảm ơn chân thành nhất tới Thầy giáo **PGS.TS Đỗ Năng Toàn**, Viện Công Nghệ Thông Tin - Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam, người đã định hướng đề tài và tận tình hướng dẫn chỉ bảo em trong suốt quá trình thực hiện luận văn cao học này.

Em xin được cảm ơn tới các Thầy cô trong Viện Công Nghệ Thông Tin và Trường Đại học Công nghệ Thông tin & Truyền thông đã tận tình giảng dạy và truyền đạt kiến thức, kinh nghiệm quý báu trong suốt 2 năm học Cao học.

Cuối cùng em xin dành một tình cảm biết ơn tới gia đình và bạn bè, những người đã luôn luôn ở bên cạnh động viên, chia sẻ trong suốt thời gian học Cao học cũng như quá trình thực hiện luận văn này.

Thái Nguyên, ngày 01 tháng 10 năm 2011

Học viên

Đỗ Khắc Lợi

LỜI CAM ĐOAN

Để hoàn thành luận văn đúng thời gian quy định và đáp ứng được yêu cầu đề ra, bản thân em luôn cố gắng nghiên cứu, học tập. Em đã tham khảo một số tài liệu đã nêu trong phần “Tài liệu tham khảo” và không hề sao chép nội dung từ bất kỳ luận văn nào khác. Toàn bộ luận văn do ý tưởng bản thân em được sự chỉ bảo tận tình của thầy hướng dẫn, em tự nghiên cứu và xây dựng nên. Toàn bộ mã nguồn do em nghiên cứu, tham khảo và cài đặt.

Cho đến nay nội dung luận văn của em chưa từng được công bố hay xuất bản dưới bất kỳ hình thức nào và cũng không sao chép từ bất kỳ luận văn của học viên nào hay một công trình nghiên cứu nào.

Em xin cam đoan những lời khai trên là đúng, mọi thông tin sai lệch em xin hoàn toàn chịu trách nhiệm trước Hội đồng.

Thái Nguyên, ngày 01 tháng 10 năm 2011

Người cam đoan

Học viên Đỗ Khắc Lợi

PHẦN MỞ ĐẦU

Xử lý ảnh là một trong những ngành khoa học đã đem lại cho con người những bước tiến vượt bậc mang tính cách mạng, nó đã đưa con người tiến sang một kỉ nguyên mới. Một vài năm trở lại đây công nghệ thông tin cùng với sự phát triển của nó đã kéo theo sự phát triển của hàng loạt các ngành khoa học trong nhiều lĩnh vực khác nhau như sinh học, kinh tế, viễn thông, quân sự, giải trí... có những bước tiến nhanh hơn so với đúng quy trình mà đáng ra phải trải qua. Với sự phát triển ngày càng hoàn thiện của công nghệ phần cứng, công nghệ phần mềm cũng đang có những bước tiến quan trọng đóng góp một phần không nhỏ cho sự phát triển của xã hội loài người đặc biệt là lĩnh vực xử lý ảnh.

Hơn một thập kỷ vừa qua, thế giới đã chứng kiến sự xuất hiện của rất nhiều công trình nghiên cứu về bài toán xác định khuôn mặt người, từ ảnh đen trắng, xám đến ảnh màu, từ ảnh tĩnh đến những dữ liệu ảnh thu nhận được từ camera như ngày hôm nay. Các nghiên cứu đi từ bài toán đơn giản, mỗi ảnh chỉ có một khuôn mặt người nhìn thẳng vào thiết bị thu hình và đầu ở tư thế thẳng đứng trong ảnh đen trắng. Cho đến ngày hôm nay bài toán mở rộng cho ảnh màu, có nhiều khuôn mặt trong cùng một ảnh, có nhiều tư thế thay đổi trong ảnh. Không những vậy mà còn mở rộng cả phạm vi từ môi trường xung quanh khá đơn giản (trong phòng thí nghiệm) cho đến môi trường xung quanh rất phức tạp (như trong tự nhiên) nhằm đáp ứng nhu cầu thật sự và rất nhiều của con người. Sở dĩ bài toán phát hiện mặt người được quan tâm nghiên cứu như vậy vì nó có rất nhiều ứng dụng đối với thực tiễn cuộc sống.

Ở nước ta hiện nay, việc kiểm soát tự động đã có nhiều bước phát triển đáng kể, việc ứng dụng công nghệ nhận dạng mặt người vào các hệ thống giám sát tự động ngày một thiết thực và có khả năng ứng dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực của đời sống kinh tế xã hội. Kiểm tra trạng thái người lái xe có ngủ gật, mất tập trung hay không, và hỗ trợ thông báo khi cần thiết là một vấn đề cấp thiết trong giải

quyết bài toán an toàn giao thông, nhất là trong điều kiện Việt Nam, khi hàng ngày tai nạn giao thông trung bình cướp đi sinh mạng 30 người và làm bị thương hơn 60 người khác.

Vì vậy, em đã lựa chọn đề tài **“Kiểm tra trạng thái biểu cảm của khuôn mặt người lái xe”**, bố cục nội dung của luận văn bao gồm các chương và mục sau:

Chương 1: Trình bày tổng quan cơ sở lý thuyết về xử lý ảnh và phát hiện mặt người trong ảnh.

Chương 2: Trình bày một số vấn đề nhằm giải quyết bài toán kiểm tra trạng thái biểu cảm khuôn mặt người.

Chương 3: Trình bày các chức năng chính của chương trình thử nghiệm Sleep1.0.

Phần kết luận: trình bày những nội dung đã làm được, hạn chế và định hướng phát triển của đề tài.

Tài liệu tham khảo: trình bày những tài liệu tham khảo được sử dụng để hoàn thành luận văn này.

MỤC LỤC

LỜI CẢM ƠN	1
LỜI CAM ĐOAN	2
PHẦN MỞ ĐẦU	3
MỤC LỤC	5
DANH MỤC CÁC HÌNH	7
CHƯƠNG 1: KHÁI QUÁT VỀ XỬ LÝ ẢNH PHÁT HIỆN MẶT NGƯỜI TRONG ẢNH	9
1.1. Khái quát về xử lý ảnh	9
1.2. Một số khái niệm cơ bản trong xử lý ảnh	10
1.2.1. Ảnh số	10
1.2.2. Điểm ảnh.....	10
1.2.3. Mức xám (gray level).....	10
1.2.4 Xử lý ảnh số là gì và tại sao chúng ta cần phải xử lý ảnh số	11
1.3. Các vấn đề chung liên quan đến xử lý ảnh số	11
1.3.1. Xử lý ảnh mức thấp.....	12
1.3.2 Những khó khăn khi xử lý ảnh số	13
1.4. Ứng dụng của hệ thống xử lý ảnh	14
1.5 Quá trình xử lý ảnh số	15
1.6. Các thành phần cơ bản của hệ thống xử lý ảnh.....	19
1.7 Phát hiện mặt người trong ảnh	22
1.7.1 Khái niệm phát hiện mặt người trong ảnh	22
1.7.2 Một số kỹ thuật xử lý ảnh sử dụng trong phát hiện mặt người trong ảnh ...	22
CHƯƠNG 2: MỘT SỐ VẤN ĐỀ TRONG GIẢI QUYẾT BÀI TOÁN KIỂM TRA TRẠNG THÁI BIỂU CẢM CỦA KHUÔN MẶT	24
2.1 Trạng thái biểu cảm khuôn mặt người	24
2.1.1 Trạng thái, cảm xúc.....	27
2.1.2 Các trạng thái tâm lý cơ bản	28
2.1.2.1 Trạng thái cân bằng	29
<i>Số hóa bởi Trung tâm Học liệu – Đại học Thái Nguyên</i>	<i>http://www.lrc-tnu.edu.vn</i>

2.1.2.2 Vui vẻ.....	29
2.1.2.3 Buồn rầu.....	30
2.1.2.4 Ngạc nhiên.....	30
2.1.2.5 Cáu giận.....	31
2.1.2.6 Phẫn nộ.....	31
2.1.3 Trạng thái ngủ gật.....	31
2.2 Phát hiện mặt người trong ảnh.....	32
2.2.1 Phương pháp phân tích thành phần chính.....	32
2.2.1.1 Eigenface.....	37
2.2.1.2 Cách triển khai.....	38
2.2.2 Phương pháp sử dụng đặc trưng Haar kết hợp Adaboost.....	41
2.2.2.1 Adaboost.....	41
2.2.2.2 Đặc trưng Haar.....	43
2.3 Phát hiện ngủ gật.....	46
2.3.1 Mất thời gian thực, Gaze và tư thế khuôn mặt.....	46
2.3.2 Phát hiện và theo dõi đồng tử.....	55
CHƯƠNG 3: CHƯƠNG TRÌNH THỬ NGHIỆM.....	66
3.1 Biểu cảm trạng thái ngủ gật của người lái xe.....	66
3.2 Thay đổi trạng thái của đôi mắt.....	67
3.3 Giới thiệu chương trình.....	68
PHẦN KẾT LUẬN.....	70
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	72

DANH MỤC CÁC HÌNH

Hình 1.1 Mô phỏng quá trình biến đổi hình học.....	14
Hình 1.2 Các thành phần chính của hệ thống xử lý ảnh	19
Hình 2.1 a) Mô tả dữ liệu đầu vào trên mặt phẳng 2 chiều; b) Mô tả các thành phần chính trên mặt phẳng	34
Hình 2.2 Dữ liệu được khôi phục lại với 1 thành phần chính.....	37
Hình 2.3 Mô tả hình thức không gian ảnh khuôn mặt trong không gian ảnh.....	39
Hình 2.4 Vài đặc trưng Haar cơ bản	44
Hình 2.5 Áp dụng đặc trưng Haar vào ảnh	44
Hình 2.6 Vài đặc trưng Haar được xây dựng.....	44
Hình 2.7 Mô tả về SAT	45
Hình 2.8 Mô tả về RSAT	45
Hình 2.9 Mô tả về RSAT	46
Hình 2.10 Sơ đồ hệ thống giám sát cảnh báo.....	50
Hình 2.11 Tổng quan về hệ thống giám sát cảnh giác cho tài xế	51
Hình 2.12 Nguyên lý về hiệu ứng đồng tử sáng và tối	52
Hình 2.13 Hồng ngoại chiếu sáng mắt.....	53
Hình 2.14 Cấu hình nguồn sáng IR.....	53
Hình 2.15 Bức ảnh thực tế về hình dạng hai vòng hồng ngoại chiếu sáng.....	54
Hình 2.16 (a) sáng và (b) hình ảnh đồng tử tối với các tia sáng.....	54
Hình 2.17 Ví dụ thu hình ảnh với mong muốn hiệu ứng đồng tử sáng	55
Hình 2.18 Thiết kế camera bên trong động cơ.....	56
Hình 2.19 Sơ đồ hệ thống theo dõi và phát hiện đồng tử.....	57
Hình 2.20 Hình nền sự loại bỏ can thiệp chiếu sáng	57
Hình 2.21 Loại bỏ sự can thiệp chiếu sáng qua việc loại trừ hình ảnh.....	58
Hình 2.22 Hình ảnh đồng tử sáng và tối riêng biệt.....	59
Hình 2.23 Sơ đồ khối của vòng loại trừ hình ảnh.....	60
Hình 2.24 Ánh sáng chói trên khung mắt có độ sáng cân bằng với các đồng tử.....	61

Hình 2.25 Theo dõi và phát hiện đồng tử sử dụng bộ lọc Kalman.	62
Hình 2.26 Quỹ đạo thực và dự đoán vị trí đồng tử trong 30 khung hình trình tự	63
Hình 2.27 Lọc Kalman theo dõi kết quả với kính.....	63
Hình 2.28 Ví dụ về theo dõi học trò theo sự can thiệp mạnh mẽ của chiếu sáng bên ngoài.	64
Hình 2.29 Định nghĩa về thời gian nhắm mắt và tốc độ mở /nhắm mắt.....	64
Hình 3.1 Trạng thái khuôn mặt thay đổi a) lúc bình thường, b) khi buồn ngủ...	66
Hình 3.2 Sự thay đổi trạng thái của mắt trái	67
Hình 3.3 Sự thay đổi trạng thái của mắt phải.....	67
Hình 3.4 Sự thay đổi góc chụp đôi mắt.....	67
Hình 3.5 Lấy ảnh từ camera	68
Hình 3.6 Ảnh về trạng thái của mắt trái	69
Hình 3.7 Ảnh về trạng thái của mắt phải	69

CHƯƠNG 1: KHÁI QUÁT VỀ XỬ LÝ ẢNH PHÁT HIỆN MẶT NGƯỜI TRONG ẢNH

1.1. Khái quát về xử lý ảnh

Xử lý ảnh là một lĩnh vực mang tính khoa học và công nghệ. Nó là một ngành khoa học mới mẻ so với nhiều ngành khoa học khác nhưng tốc độ phát triển của nó rất nhanh, kích thích các trung tâm nghiên cứu, ứng dụng, đặc biệt là máy tính chuyên dụng riêng cho nó.

Xử lý ảnh được đưa vào giảng dạy ở bậc đại học ở nước ta khoảng chục năm nay. Nó là môn học liên quan đến nhiều lĩnh vực và cần nhiều kiến thức cơ sở khác. Đầu tiên phải kể đến Xử lý tín hiệu số là một môn học hết sức cơ bản cho xử lý tín hiệu chung, các khái niệm về tích chập, các biến đổi Fourier, biến đổi Laplace, các bộ lọc hữu hạn... Thứ hai, các công cụ toán như Đại số tuyến tính, Xác suất, thống kê. Một số kiến thức cần thiết như Trí tuệ nhân tạo, Mạng nơ ron nhân tạo cũng được đề cập trong quá trình phân tích và nhận dạng ảnh.

Các phương pháp xử lý ảnh bắt đầu từ các ứng dụng chính: Nâng cao chất lượng ảnh và phân tích ảnh. Ứng dụng đầu tiên được biết đến là nâng cao chất lượng ảnh báo được truyền qua cáp từ Luân Đôn đến New York từ những năm 20 của thế kỉ XX. Vấn đề nâng cao chất lượng ảnh có liên quan tới phân bố mức sáng và độ phân giải của ảnh. Việc nâng cao chất lượng ảnh được phát triển vào khoảng những năm 50 của thế kỉ XX. Điều này có thể giải thích được, vì sau thế chiến thứ hai, máy tính phát triển nhanh tạo điều kiện cho quá trình xử lý ảnh số thuận lợi. Năm 1964, máy tính đã có khả năng xử lý và nâng cao chất lượng ảnh từ mặt trăng và vệ tinh Ranger 7 của Mỹ bao gồm: làm nổi đường biên, lưu ảnh. Từ năm 1964 đến nay, các phương tiện xử lý, nâng cao chất lượng, nhận dạng ảnh phát triển không ngừng. Các phương pháp tri thức nhân tạo như mạng nơ ron nhân tạo, các thuật toán xử lý hiện đại và cải tiến, các công cụ nén ảnh ngày càng được áp dụng rộng rãi và thu nhiều kết quả khả quan.

1.2. Một số khái niệm cơ bản trong xử lý ảnh

1.2.1. Ảnh số

Ảnh số được tạo nên từ hàng trăm ngàn cho đến hàng triệu ô vuông rất nhỏ - được coi là những thành tố của bức ảnh và thường được biết dưới tên gọi là pixels.

1.2.2. Điểm ảnh

Ảnh trong thực tế là một ảnh liên tục về không gian và về giá trị độ sáng. Để có thể xử lý ảnh bằng máy tính cần thiết phải tiến hành số hoá ảnh. Trong quá trình số hoá, người ta biến đổi tín hiệu liên tục sang tín hiệu rời rạc thông qua quá trình lấy mẫu (rời rạc hoá về không gian) và lượng hoá thành phần giá trị mà về nguyên tắc bằng mắt thường không phân biệt được 2 điểm kề nhau. Trong quá trình này người ta sử dụng khái niệm điểm ảnh được gọi từ picture element. Như vậy, một ảnh là một tập hợp các pixel.

Điểm ảnh hay còn gọi là pixel (picture element, pels, image elements) được xem như là dấu hiệu hay cường độ sáng tại một toạ độ trong không gian của đối tượng.

Ảnh được xem như là một tập hợp các điểm ảnh. Khi được số hoá nó thường được biểu diễn là ma trận 2 chiều $a[i][j]$ mà mỗi phần tử có một giá trị nguyên hoặc là một véc tơ cấu trúc màu.

1.2.3. Mức xám (gray level)

Mức xám là kết quả sự mã hoá tương ứng một cường độ sáng của mỗi điểm ảnh với một giá trị số - kết quả của quá trình lượng hoá.

Cách mã hoá thường dùng là 16, 32 hay 64 mức. Mã hoá 256 mức là phổ biến nhất do lý do kỹ thuật. Vì, $2^8=256$ (0,...,255) nên với 256 mức, mỗi pixel sẽ được mã hoá bởi 8 bit.