

Sistema de Detecção de Fadiga Durante o Uso de um Veículo Automotivo

Antonio Prado da Silva Júnior

Faculdade UNB Gama
Universidade de Brasília
Gama, Brasil
Contato.pradojr@gmail.com

Ítalo Barbosa Santos

Faculdade UNB Gama
Universidade de Brasília
Gama, Brasil
Italo.b.s.35@gmail.com

Resumo — Neste documento está presente a proposta de um projeto para detectar fadiga de condutores utilizando uma raspberry pi e processamento de imagem a fim de reduzir o número de acidentes nas rodovias causados por sonolência do condutor.

Keywords—*Raspberry, processamento, imagem, câmera, estímulo.*

I. JUSTIFICATIVA

A condução de um veículo durante o período da noite requer uma atenção maior do que nos outros períodos do dia. Entre os riscos mais comuns enfrentados pelos condutores está o cansaço e o sono provenientes de atividades realizadas durante o dia. Depois de 19 horas de privação de sono há diminuição de desempenho equivalente à observada em indivíduos com teor alcoólico no sangue de 0,70 g/l (aproximadamente igual a seis copos de cerveja ou três de vinho para um homem de 90 kg), segundo dados da Universidade Federal de São Paulo (Unifesp). De acordo com o ONSV (Observatório Nacional de Segurança Viária), dirigir com sono é equivalente a dirigir alcoolizado e a sonolência é responsável por até 50% dos acidentes em rodovias[1].

Para prevenir tais acidentes o uso de tecnologias embarcadas é indispensável. A empresa Ford possui um sistema de detecção de sonolência ou direção irregular implementada em alguns de seus carros, o nome deste sistema é Driver Alert. Sua funcionalidade se dá a uma câmera fixada nos retrovisores do carro que tem a finalidade de observar as faixas laterais da pista com isso há uma análise de como o veículo deveria reagir de acordo com o percurso, caso haja uma mudança brusca nessa previsão em comparação com a realidade, são emitidos alertas para o condutor. Conforme [2] é possível verificar a variação do batimento cardíaco do motorista e assim definir o nível de fadiga, porém o uso de

sensores para medir sinais vitais podem ser desconfortáveis para o usuário.

Com isso em mente o presente projeto busca evitar o contato direto com motorista utilizando imagens e técnicas de processamento de sinais para que o raspberry pi seja capaz de criar um alerta para o motorista se manter acordado ou tomar alguma medida necessária, desde parar no acostamento ou até ligar para algum familiar ou seguro veicular.

Para realizar o processamento de imagem é necessário determinar qual padrão deverá ser enfatizado, segundo[3] é possível detectar o nível de fadiga do motorista através do fechamentos dos olhos do condutor e de acordo com [4] é possível detectar o ato de bocejar do motorista, ambas formas de detecção representam níveis diferentes de fadiga. Logo o desafio é unificar ambos os meios de detecção a fim de criar alertas diferentes para cada nível de fadiga do condutor trazendo como benefício o aumento da segurança nas estradas durante o período noturno diminuindo a estatística de acidentes apresentados anteriormente.

II. OBJETIVO

O objetivo deste projeto é desenvolver um sistema de monitoramento em tempo real que visa contribuir para a diminuição do número de acidentes causados pela sonolência ao volante.

III. REQUISITOS

Inicialmente para a realização do projeto podemos dividir os requisitos em Funcionais e Não Funcionais. Para os requisitos funcionais temos:

- O software deve reconhecer características faciais e ligá-las ao início da fadiga/sono;
- Ao detectar o sinal de fadiga/sono, emitir os estímulos para o condutor;

Enquanto para os requisitos não funcionais temos:

- Tempo de reconhecimento dos sinais de fadiga/sono e envio de estímulos para o condutor não deve ultrapassar os 5 seg;

O sistema de detecção de fadiga funcionará de tal forma a monitorar o comportamento facial do usuário por meio de uma câmera implantada dentro do veículo e direcionada ao rosto do condutor. Ao detectar tal padrão de fadiga o sistema enviará alertas sonoros e/ou físicos para estimular o condutor a manter-se acordado ou parar o veículo para tomar as medidas necessárias a fim de não provocar acidentes. Para a construção deste sistema serão utilizados os equipamentos da tabela 1 a seguir.

Quantidade	Material
01	Placa RaspBerry Pi3 Model B
01	Fonte 5v
01	Câmera
01	Motor Dc
01	Buzzer
01	Suporte para acoplamento da case em carros
01	Case para Raspberry

Tabela 01 - Lista de equipamentos

A câmera será responsável pelo recebimento das imagens do rosto do condutor, o motor pela simulação do estímulo presente no banco do motorista, o buzzer para o estímulo sonoro depois que detectado o grau de fadiga/sono e a placa Raspberry Pi 3, que será responsável por todo o processamento.

IV. METODOLOGIA

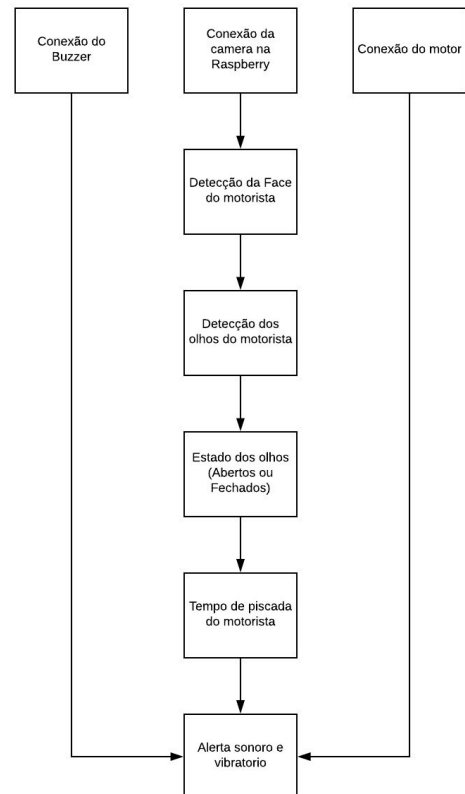


Figura 01 - Fluxo de desenvolvimento do projeto.

Na figura 1 está o fluxo de desenvolvimento do projeto que descreve os passos necessários para a conclusão do projeto. Como pode ser observado a primeira etapa consiste em conectar o hardware na raspberry pi 3 logo em seguida é feito a etapa do processamento de imagem sendo necessário primeiro detectar a face de uma pessoa e em seguida seus olhos. As duas etapas subsequentes são realizadas para verificar se o usuário de fato está cansado para isso será necessário estimar o tempo que uma pessoa usualmente demora para piscar ao está cansada e comparar com o tempo que o motorista leva para piscar e por fim é acionado um alerta sonoro e vibratório para manter o motorista acordado.

A. Descrição do Hardware

A ligação dos componentes do projeto podem ser observados na figura 02 abaixo.

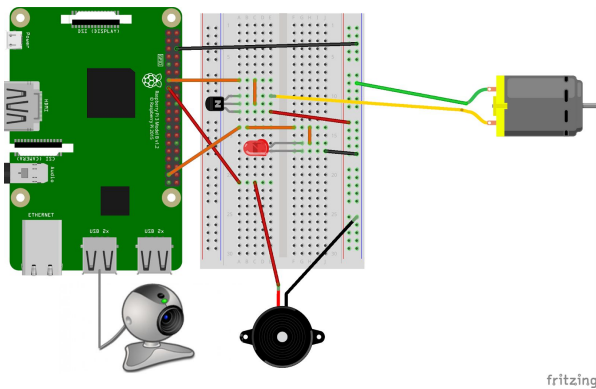


Figura 02 - Esquemático do projeto

A conexão do motor, buzzer e do led é basicamente com as portas GPIO da placa para os sinais e o GND para o aterramento, o motor é alimentado por uma fonte externa de 9 volts, para a câmera a conexão é via usb da própria placa.

A câmera utilizada no projeto é uma utilizada no video game *Playstation3* a conexão dela é realizada via porta *USB*, porém a captura da imagem é feita utilizando a biblioteca *Open Source Computer Vision (OpenCV)* com a linguagem de programação *C++*. O código para a conexão utilizou-se a classe *VideoCapture* a qual é utilizada para a captura de vídeo, imagem ou câmeras armazenando os dados obtidos pela captura em um variável do tipo *Mat* e utilizou-se as funções *.read* e *imshow* para ler os dados na variável do tipo *Mat* e mostrar em uma janela a captura realizada pela câmera, respectivamente.

A. Dispositivos de alerta

Para a conexão dos dispositivos de alerta foi feito um código utilizando a biblioteca *wiringPi.h* que permite a utilização de função de escrita nos pinos de IO da raspberry com funções similares às presentes para Arduino como *pinMode* que permite definir o pino como entrada ou saída e *digitalWrite* a qual permite deixar o pino em nível lógico alto ou baixo ambas funções foram utilizadas para acionar o motor e o buzzer.

Como é necessária uma alerta para sinalizar que o rosto está sendo detectado pela câmera um led foi adicionado que enquanto o rosto não estiver sendo identificado ele continuará piscando até que identifique.

Foram criadas duas Threads para o acionamento de acordo com o nível de fadiga detectada, uma para o acionamento do Buzzer e outra para o acionamento do motor. Como o acionamento dos alertas é feito para diferentes níveis de fadiga as threads serão acionadas de acordo com esse nível, para o nível mais baixo de alerta somente a thread responsável pelo buzzer é acionada, já para o nível mais alto de alerta tanto a thread do buzzer quanto a do motor são ativadas.

B. Detecção facial e dos olhos

Para realizar a detecção foram utilizados arquivos fornecidos pelo próprio *OpenCV* os *haarscascade*, esses arquivos possuem algoritmos previamente treinados para detectar um determinado objeto, nesse caso foram utilizados os de detecção frontal e detecção dos olhos. O código consiste em carregar esses arquivos e logo em seguida realizar um tratamento simples de imagem utilizando a função *flip* para espelhar a imagem, depois é feito um redimensionamento da imagem para 640x800 com a função *resize*, em seguida é feito a conversão da imagem para escala de cinza e por fim é feito uma equalização da distribuição dos tons de cinza da imagem. Depois desse tratamento é aplicado a *haarscascade* para detecção facial na matriz a qual contém a imagem capturada pela câmera, para executar essa ação foi necessário utilizar a função *detectMultiScale* colocando como parâmetros a matriz, o vetor que irá armazenar a imagem após o processamento, os valores mínimos para ocorrer a detecção e os valores máximos, por fim foi desenhado uma elipse na face detectada para verificar o resultado obtido. O desenho da elipse teve que ser realizado após definir o centro da imagem, os mesmos procedimentos foram realizados para detectar os olhos.

C. Realização dos Testes

Após a unificação das partes foi iniciado os testes do protótipo para isso foi necessário manter a parte gráfica da raspberry pi3 para verificar seu funcionamento com auxílio do software VNC depois determinou-se quais partes gráficas eram desnecessárias para o projeto e começou a retirá-las do código principal do projeto, por fim para testar sem parte a gráfica utilizou-se somente a comunicação SSH sem o software VNC.

V. RESULTADOS

A conexão com a câmera foi bem sucedida sendo possível observar com clareza a imagem capturada com câmera apesar da existência de um atraso entre a captura e a visualização na tela do computador. Quanto aos dispositivos de alerta ainda não foi feito o ligamento conjunto do sinal recebido da detecção de fadiga com os alertas, porém seu acionamento já está funcionando.

Na figuras 3 e 4 está presente o resultado obtido para a detecção facial, porém esses resultados só são possíveis de se obter frontalmente e a uma distância correta, caso contrário os olhos do motorista são detectados mesmo ao serem fechados.

Ao unificar as partes dos dispositivos de alerta e da detecção facial os alarmes foram acionados com sucesso ao detectar os olhos do usuário fechados, porém notou-se um problema em relação a detecção indesejada do fechamento dos olhos quando o usuário pisca. Além de falsas detecções do rosto em paredes as quais são consideradas ruídos.

VI. CONCLUSÕES

Para o início do projeto o principal objetivo era realizar as conexões com a raspberry pi 3 e iniciar o processamento de vídeo, porém devido a dificuldades durante a instalação da biblioteca openCV e a imprevistos nos dois dispositivos de alerta a única etapa concluída com sucesso do projeto foi a captura do vídeo da câmera. Os dispositivos de alerta possuem seu código funcional pronto, porém será necessário encontrar uma nova forma de conectá-los aos pinos de IO da raspberry. Após sanar esses problemas foi possível realizar o processamento da imagem e detectar a face e os olhos da pessoa tornando possível a unificação das partes, porém a detecção dos olhos fechados está sendo acionada em momentos indesejados por isso o projeto não ainda não foi concluído com sucesso, porém alguns testes sem a parte gráfica já foram iniciados para adiantar o produto final, com isso para a finalização do projeto resta solucionar o problema encontrado com a detecção indesejada do fechamento dos olhos, a inicialização automática do programa e a estrutura física final do projeto.

REFERENCES

- [1] Sono e cansaço são responsáveis por até 50% dos acidentes em rodovias. Disponível em: <https://www.onsv.org.br/sono-e-cansaco-sao-responsaveis-por-ate-50-d-os-acidentes-em-rodovias/>. Acesso em: 29 set. 2018.
- [2] E. Rogado, J.L. García, R. Barea, L.M. Bergasa, "Driver Fatigue Detection System", IEEE International Conference: Robotics and Biomimetics, 2008.
- [3] N. Alioua, A. Amine, M. Rziza1, "Driver's Fatigue Detection Based on Yawning Extraction", International Journal of Vehicular Technology, vol 2014.
- [4] D. L. Mena A.C.Rosero, "Portable Artificial Vision System to Determine Fatigue in a Person using a Raspberry PI3 card", IEEE International Conference on Information Systems and Computer Science, 2017

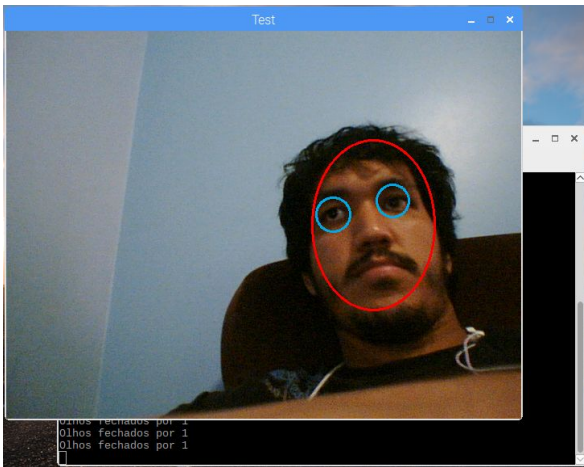


Figura 03 - Detecção facial com os olhos abertos.

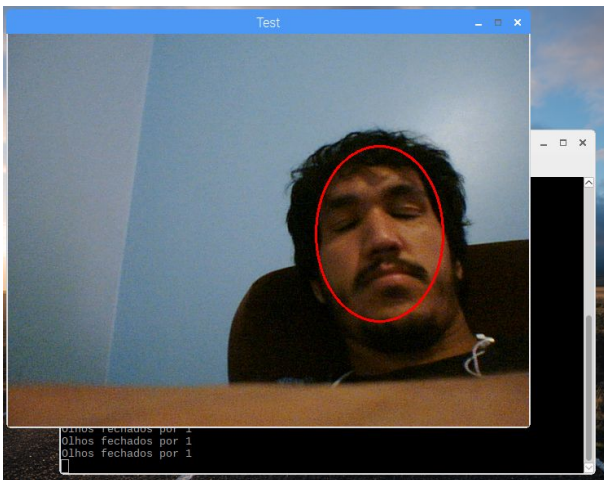


Figura 04 - Detecção facial com os olhos fechados