

SISTEMA DE ANÁLISE FACIAL PARA CHAMADA ESCOLAR

Victor Hugo B. Tavares, Wilton Miro Barros Júnior

Programa de Graduação em Engenharia Eletrônica, Faculdade Gama
Universidade de Brasília
Gama, DF, Brasil
email: victorhugo.tavares@hotmail.com, wiltonjrfla@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

Um dos problemas que os professores enfrentam com os alunos é saber a frequência que os alunos participam das suas aulas, pois há várias maneiras de o aluno marcar sua presença mesmo não estando em sala de aula. Pensando nisso, teve-se a ideia de criar um sistema que realizasse a chamada de uma turma através de um reconhecimento facial. Na Universidade de Brasília, a frequência mínima do aluno em uma matéria é de 75% e sua chamada é realizada de forma de assinatura, no qual cada aluno assina sua presença em uma folha. Esse sistema pode ser facilmente fraudado, pois um aluno pode assinar para um ou mais colegas de turma. Sabendo disso, alguns professores recorrem a chamada oral para tentar diminuir esse fraude, mas há casos de quando a turma é muito grande, o professor pode não conhecer todos os seus alunos e outra pessoa responder por ele, além de esse sistema perder um tempo considerável da aula.

Desta forma, teve-se a ideia de se criar um sistema que possa evitar ou diminuir a inassiduidade dos alunos, pois evitando as fraudes, os alunos terão que ter a presença mínima para ser aprovado na disciplina além de garantir que o aluno está presente na aula e obrigatoriamente interagindo com a matéria.

2. OBJETIVO

O objetivo deste projeto é criar um sistema que diminua a inassiduidade dos alunos através de um reconhecimento facial e sensor de temperatura infravermelho. Visando aumentar a frequência dos alunos, uma menor probabilidade de evasão de alunos em uma instituição, além de ter um controle maior da instituição e dos pais [1].

3. REQUISITOS

Para a realização desse projeto, foi construído um sistema composto de um sensor de temperatura infravermelho, uma câmera e a Raspberry Pi B+. O sensor de temperatura foi usado como sistema de segurança para prevenir que se burle,

com uma fotografia por exemplo, o sistema de detecção facial. Detectando a temperatura corporal validando assim que se trata de uma pessoa e não de uma fotografia. Já a câmera será usada para identificar o aluno cadastrado no banco de dados correspondente à sua respectiva sala de aula, e assim podendo validar sua presença. Todo o sistema será controlado pela Raspberry Pi e está representado no anexo 9.6.

4. BENEFÍCIOS

Com o emprego desse projeto será possível um maior controle de acesso dos alunos bem como a criação de um portfólio com esses respectivos dados que poderá ser usado para futuras análises. Podendo o sistema ser abrangido para diferentes setores correspondentes ao escopo do projeto.

5. DESENVOLVIMENTO

5.1. Descrição de Hardware

Para a realização deste projeto foi utilizada a seguinte lista de materiais:

Material	Quantidade
Raspberry Pi 3B+ (Micro-processador)	1
mlx90614esf (Sensor de temperatura)	1
Jumpers	4
Protoboard	1
PlayStation Eye Câmera	1
Estrutura em MDF	1

O sistema em geral é composto por um sensor de temperatura infra-vermelho, uma câmera e a Raspberry Pi B+ (anexo 9.1). O sensor de temperatura é usado como sistema de segurança para prevenir que se burle, com uma fotografia por exemplo, o sistema de detecção facial, detectando a temperatura corporal e validando deste modo que se trata de uma pessoa e não de uma fotografia. Já a câmera será usada para identificar o aluno cadastrado no banco de dados correspondente à sua respectiva sala de aula, e assim podendo validar sua presença. Todo o sistema será controlado pela Raspberry Pi.

O termômetro infravermelho da MLX90614esf (anexo 9.5) foi desenvolvido para sensoramento de temperatura sem contato. Um conversor ADC de 17-bits e um poderoso DSP contribuem para que este sensor tenha uma alta precisão e resolução. O MLX90614 possui dois métodos de saída: PWM e SMBus (ou seja, TWI, I2C). A saída PWM de 10-bit possui uma resolução de 0,14°C, enquanto que a interface TWI possui uma resolução de 0,02°C. Este sensor sai de fábrica calibrado em uma grande faixa de temperatura: -40 a 85°C para ambientes e -70 a 382,2°C para temperaturas de objetos. O valor medido é a média de temperaturas de todos os objetos do campo de visão do sensor. O MLX90614 oferece uma precisão padrão de 0,5°C em temperatura ambiente.

O sensor de temperatura possui um VCC, GND e os pinos SDA e SCL. Esses pinos fazem parte do protocolo de comunicação do sensor, esse protocolo de comunicação é o I2C, neste protocolo precisa dos dois pinos já citados, o SDA significa serial data e esse pino transfere todos os dados obtidos pelo sensor e o SCL significa serial clock e serve para a temporização entre os dispositivos, de modo que a comunicação pela SDA possa ter confiabilidade. Sabendo que os pinos 1, 3, 5 e 6 da raspberry pi são respectivamente 3,3 volts, SDA, SCL e ground, foi realizado a montagem conforme circuito em anexo 1.

Apesar de ser um sensor que pode ser utilizado para temperatura corporal, o sensor aferia a temperatura com o valor satisfatório apenas quando o sensor estava em uma distância pequena do rosto. Pensando nisso que foi feita uma estrutura de MDF no formato da letra L (anexo 9.3) para que o aluno pudesse aproximar o rosto do sensor e que, pelo fato do formato da estrutura não ser fechada, não influenciasse na iluminação para que a face do aluno fosse reconhecida sem problemas. Foi trocado a webcam LG para PlayStation Eye Câmera (anexo 9.2) pois, além de maior resolução melhor que ajuda no reconhecimento se comparado com a webcam LG, a Eye Câmera é utilizada para reconhecimento facial e detecção de faces e gestos

5.2. Descrição de Software

A principal biblioteca usada para o funcionamento do sensor de temperatura foi a BCM 2835. Esta é uma biblioteca

C para o Raspberry Pi que fornece acesso ao GPIO e outras funções de in / out no chip Broadcom BCM 2835, usado no RaspberryPi, permitindo acesso aos pinos GPIO no plugue IDE de 26 pinos da placa RPi para poder controlar e fazer a interface com vários dispositivos externos. Ela fornece funções para leitura de entradas digitais e configuração de saídas digitais, usando SPI e I2C, para acessar os timers do sistema. Vale salientar que quanto mais próximo do objeto o sensor de temperatura estiver, maior será sua precisão, pretendendo-se assim utilizar uma estrutura que favoreça essa maior precisão.

Para a execução do reconhecimento facial realizado com a câmera, foi realizada a biblioteca OpenCV [6] (Open Source Computer Vision Library), que possui módulos de Processamento de Imagens e Vídeo I/O, Estrutura de dados, Álgebra Linear, GUI (Interface Gráfica do Usuário) Básica com sistema de janelas independentes, Controle de mouse e teclado, além de mais de 350 algoritmos de Visão computacional como: Filtros de imagem, calibração de câmera, reconhecimento de objetos, análise estrutural e outros. O seu processamento é em tempo real de imagens. Para a realização do reconhecimento facial, dividiu-se o processo em três etapas: captura da imagem, processamento da imagem e posteriormente reconhecimento.

A primeira etapa consiste em capturar imagens do aluno matriculado e formar um banco de dados com essas imagens. Assim, tirou-se 30 imagens de cada aluno. Na segunda etapa, as imagens foram processadas com um método chamado Eigenfaces. Este método é uma otimização de um modelo matemático chamado de PCA (Análise de Componentes Principais) que descreve um conjunto de dados usando as principais componentes que representam da melhor maneira o conjunto de dados, reduzindo a dimensionabilidade dos dados, ou seja, quer obter as informações contidas nos dados usando menos dimensões. Desta forma, há um redimensionamento nas imagens e posteriormente é realizado um operação com os novos dados. A operação é feita seguindo estes passos:

- Monta-se uma matriz com os dados
- Calcula-se a média dos dados
- Subtrai a média na matriz de dados
- Calcula-se a matriz de covariância
- Calcula-se os valores Eigen e os valores Eigen da matriz de covariância

Pelo fato de usar os auto-vetores da matriz de covariância e usar dados de imagem de rosto que foi atribuído o nome Eigenface sendo que é similar ao método matemático PCA já citado, mas há uma otimização para reduzir a matriz de covariância, assim reduzindo o processamento necessário para fazer o cálculo do auto-vetores e auto-valores. Desta

forma, o método gera uma face média que será comparada com a imagem do aluno. Já a terceira etapa é o reconhecimento facial propriamente dito(anexo 9.4), a câmera fica em loop e quando o aluno aparece na imagem ele detecta a face e reconhece a pessoa.

Após a realização dos códigos, foi feita a integração entre o reconhecimento facial e o sensor de temperatura, além de fazer uma lógica em que quando o aluno fosse reconhecido pelo sistema de reconhecimento, o seu nome e matrícula fosse escrito em um arquivo txt que representa uma lista de chamada(anexo 9.7).

6. RESULTADOS

Após a implementação do código do sensor de temperatura e do código de reconhecimento facial, foi possível realizar a integração dos mesmos que funcionaram em conjunto realizando a função desejada inicialmente no projeto. Primeiramente, foi feito com que o sensor de temperatura aferisse a cada três segundos, quando o sensor aferisse uma temperatura acima de 36 graus considera-se que era um aluno e que assim poderia realizar o reconhecimento. Desta forma, chamava-se a função do reconhecimento facial com o método eigenfaces e fazia que a câmera ficasse em loop. Quando o aluno era reconhecido como na figura em anexo 4, o seu nome e matrícula era escrita em um arquivo txt que simulava uma chamada escolar. A representação de da chamada escolar está no anexo 7

7. CONCLUSÃO

Apesar de o sistema que foi feito não ser totalmente imbuível como gostaríamos, acreditamos que foi realizado o que foi proposto conforme o diagrama(anexo 9.6, no qual foi feito um sistema que gerasse uma chamada escolar por meio do reconhecimento facial dos alunos e visando que este modelo poderia ser burlado, foi adicionado um sensor de temperatura para que uma fotografia do aluno não pudesse ser utilizada no reconhecimento, considerando esse quesito tivemos êxito, mas, em outras situações, o sistema poderia ser burlado. Apesar desse fator não ter sido solucionado totalmente, foi mostrado um sistema que realiza o que foi proposto no escopo de forma satisfatória.

8. REFERENCIAS

- [1] <https://oglobo.globo.com/brasil/sistema-digital-avisara-pais-sobre-presenca-de-alunos-em-escola-do-interior-de-sp-3138190>
- [2] SHAH, SAMARTH (2015) *Learning Raspberry Pi*, 1ª edição, ISBN 9781783982820. Editora Packt Publishing Ltd.
- [3] <https://medicoresponde.com.br/qual-e-a-temperatura-normal-do-corpo-humano/>
- [4] <https://www.learnopencv.com/principal-component-analysis/>

- [5] <http://www.sinfic.pt/SinficWeb/displayconteudo.do2?numero=4466>
- [6] <https://opencv.org/>
- [7] <https://www.pyimagesearch.com/2017/09/04/raspbian-stretch-install-opencv-3-python-on-your-raspberry-pi/>

9. ANEXOS

9.1. Anexo 1

Imagem do esquemático do circuito feito no Fritzing:

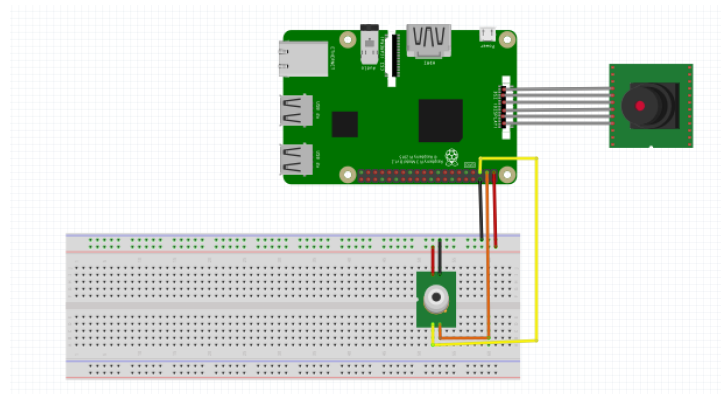


Fig. 1. Fluxo esquemático do sistema

9.2. Anexo 2

Imagem da câmera utilizada:



Fig. 2. Playstation Eye Câmera

9.3. Anexo 3

Imagem da estrutura:

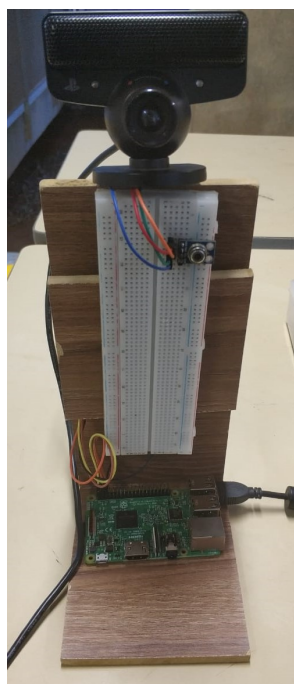


Fig. 3. Estrutura

9.4. Anexo 4

Imagem do reconhecimento facial:

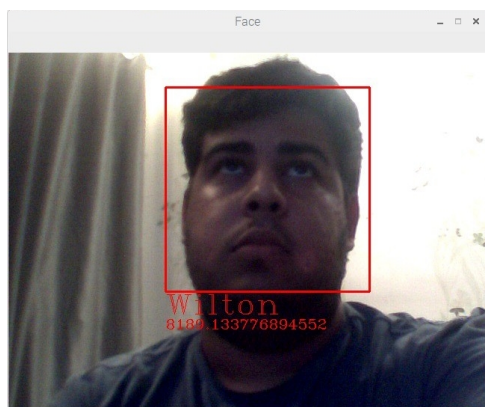


Fig. 4. Reconhecimento facial

9.5. Anexo 5

Imagem do sensor de temperatura utilizado:



Fig. 5. Sensor de temperatura

9.6. Anexo 6

Fluxograma do sistema:

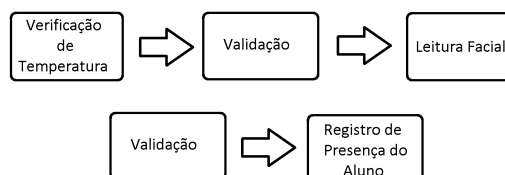


Fig. 6. Fluxo esquemático do sistema

9.7. Anexo 7

Imagem do arquivo.txt gerado após reconhecimento

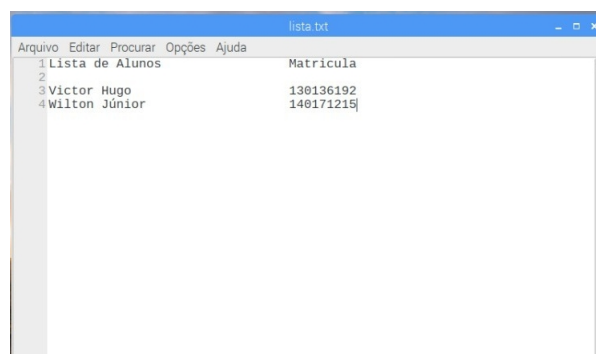


Fig. 7. Chamada escolar em arquivo txt