

Termômetro Infravermelho e detector de máscaras faciais com Raspberry Pi

Ludmylla Martins Caetano

UnB - FGA

Tucumã-PA, Brasil

Email: ludmyllacaetano01@gmail.com

Marcus Vinícius Teodoro Mendonça

UnB - FGA

Gama-DF, Brasil

Email: marcus.viniciust07@gmail.com

Resumo—Este artigo relata os processos realizados na construção de um termômetro infravermelho e detector de máscaras faciais utilizando uma Raspberry Pi. O produto, a ser utilizado em estabelecimentos comerciais de pequeno porte, cadastra os funcionários e realiza a medição periódica da temperatura através de um sensor infravermelho e a correta utilização da máscara através de reconhecimento facial. Os dados são armazenados e fornecem um relatório periódico dos funcionários.

I. INTRODUÇÃO

O Covid-19, SARS-CoV-2, é uma síndrome respiratória aguda grave. Sua primeira aparição ocorreu em 2019, na China, tendo se alastrado para o restante do mundo. A origem da virose ainda é incerta, mas é creditada ao morcego, devido a sua semelhança com outras doenças causadas pelo animal.

Seus sintomas incluem tosse, espirro e febre, sendo semelhantes aos de uma gripe, podendo, porém, evoluir para um caso mais sério de pneumonia. Além disso, o vírus afeta de maneira mais severa pessoas afetadas por outras doenças ou com um sistema imunológico mais fragilizado.

Com a pandemia diversas medidas de contenção foram estabelecidas para evitar a propagação do vírus. Dentre as medidas estão o uso de máscaras e a checagem da temperatura corporal.

O funcionário de um estabelecimento comercial que se mantém em contato com pessoas, clientes ou colegas, durante grande parte do expediente deve estar sempre utilizando uma máscara facial. Para preservar a saúde desse funcionário a medição periódica de sua temperatura é uma maneira de verificar se não há nenhuma alteração na saúde do mesmo. Assim para a automatização desse processo, utilizaremos uma Raspberry Pi em conjunto com os devidos sensores mais viáveis para a aplicação.

A Raspberry Pi é um microcomputador, que apesar de seu tamanho diminuto, possibilita diversas aplicações. Assim, o seu uso combinado a um sensor infravermelho, para detectar a temperatura, e uma câmera, para detectar o uso de máscara, se torna uma ferramenta extremamente viável na checagem das corretas utilizações das medidas de contenção ao Covid-19.

A. Justificativa

Uma das principais formas de disseminação do vírus é através de espirros e tosses. Em ambientes fechados e de tamanho reduzido é difícil manter o distanciamento social,

assim o uso de máscara facial se torna essencial na redução da propagação da doença, por funcionar como uma barreira contra o vírus. Porém, seu uso, muitas vezes é esquecido ou negligenciado, por uma parcela da população, tornando necessária uma verificação do correto uso das mesmas no início e no final do expediente de trabalho.

Um dos principais sintomas da Covid-19 é a febre, assim a detecção da temperatura é um excelente indício para uma verificação inicial da doença. Não assegura totalmente se o indivíduo possui o vírus, mas já é uma maneira de se tomar as primeiras medidas.

Além disso, o monitoramento periódico de dados relacionados a saúde dos funcionários auxilia em um início mais rápido no tratamento da doença.

B. Objetivos

O projeto busca assegurar uma maior segurança para os funcionários do estabelecimento onde o produto será instalado. O processo será todo automatizado e os dados serão enviados para o responsável pela saúde dos funcionários da empresa, além de que o funcionário também terá acesso aos seus respectivos dados.

C. Escopo

O projeto será voltado para empresas de tamanho médio, com funcionários em contato direto com clientes ou muitos colegas de trabalho. Cumprirá os requisitos:

- Reconhecimento facial do funcionário;
- Verificação da utilização de máscara;
- Medição da temperatura;
- Armazenamento de dados;
- Envio de dados/relatório;

As checagens serão realizadas, preferencialmente, no início e no final do expediente de trabalho.

D. Requisitos

Os requisitos necessários para o projeto são:

- Raspberry Pi;
- Sensor de temperatura modelo MLX90614DAA com precisão de +/- 0.1 °C;

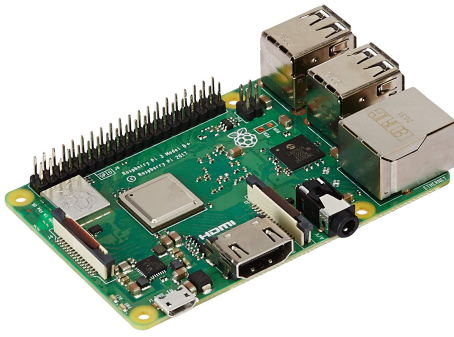


Figura 1. Raspberry Pi 3



Figura 2. Sensor MLX90614

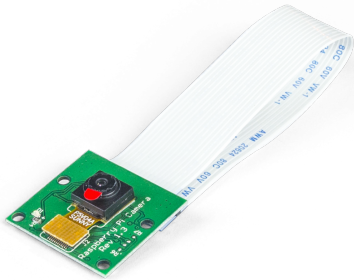


Figura 3. Módulo de câmera Rev. 1.3

- Módulo de Câmera ver 1.3;
- Alguns jumpers para realizar as conexões;
- Monitor comum.

E. Benefícios

Monitorar a saúde dos funcionários de um determinado estabelecimento é o principal benefício do projeto, pessoas que estiverem com sua temperatura corporal elevada e/ou



Figura 4. Câmera Hikvision para detecção do uso de máscara e medição da temperatura corporal



Figura 5. Câmera para detecção do uso de máscara e medição da temperatura corporal

sem máscara serão notificadas e deverão tomar as devidas providências que ficarão a cargo do responsável na empresa. A triagem automática pelo equipamento, eliminará a necessidade de um intermediário para a medição da temperatura e a verificação da correta utilização da máscara. Com esse processo diminuímos os riscos para as pessoas envolvidas na aferição.

F. Produtos Semelhantes

A empresa Syma Solutions localizada em Maringá, trouxe para o país a solução Hikvision, uma câmera que detecta a temperatura da pele e faz o reconhecimento facial, verificando se o indivíduo está utilizando máscara facial.

Outra empresa a GSC Segurança eletrônica, possui um modelo integrado aos acessos de catracas e portas. Enquanto faz o reconhecimento facial o produto também mede a temperatura e verifica a utilização correta da máscara pelo indivíduo.

II. DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

Para a execução do projeto será utilizada uma Raspberry Pi 3B com o sistema operacional Ubuntu Mate instalado. A utilização desse sistema deve-se ao fato do mesmo ser leve e atender a todos os requisitos do projeto.

A Raspberry Pi estará conectada a um monitor, um teclado, um mouse e uma fonte de alimentação para a realização dos testes. O software TeamViewer será utilizado para o acesso remoto a placa.

A. Montagem Inicial

Para a montagem inicial e posterior realização de testes, utilizou-se:

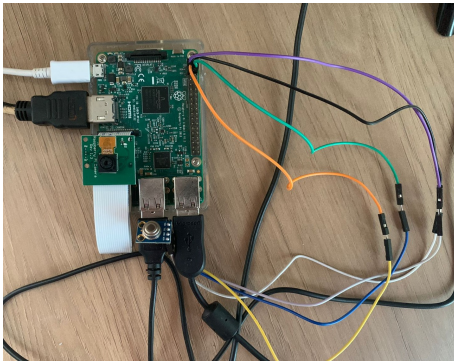


Figura 6. Montagem inicial para testes com o projeto

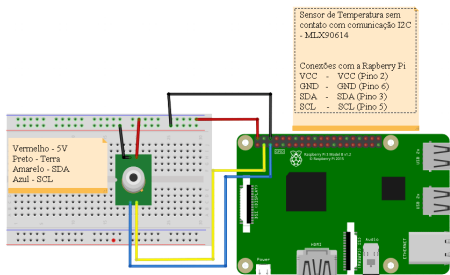


Figura 7. Montagem inicial para testes com o sensor [[3] - modificado]

- O módulo de câmera ver 1.3 para Raspberry conectado no lugar específico;
- Sensor MLX90614 conectado para a realização da comunicação I2C com a placa;
- Jumpers macho-fêmea para realizar as conexões.

B. Teste dos componentes

1) *Teste do sensor:* Primeiro deve-se ativar a conexão I2C na placa. Para isso utilizamos alguns comandos no terminal:

```
sudo raspi-config
```

Dentro da janela de configurações aberta habilita-se a comunicação I2C. Depois deve-se configurar a conexão, instalando algumas ferramentas:

```
sudo apt-get install -y i2c-tools
i2cdetect -y 1
```

Para o teste do sensor foi feito um código em linguagem C utilizando a biblioteca bcm2835.h, para a captura dos dados enviados. Os dados obtidos foram convertidos para graus celsius. Foram disponibilizados na tela para o usuário os dados da temperatura corporal e da temperatura ambiente.

O programa recebe os valores através da comunicação I2C. Converte ambas as temperaturas para graus celsius e as divide pelo número de medições realizado. Após a obtenção da temperatura corporal, essa é analisada realizando a avaliação da mesma. Caso a temperatura seja inferior a 35°C o diagnóstico é hipotermia, superior a essa, porém inferior a 37,7°C, temperatura normal e superior a última, febre.

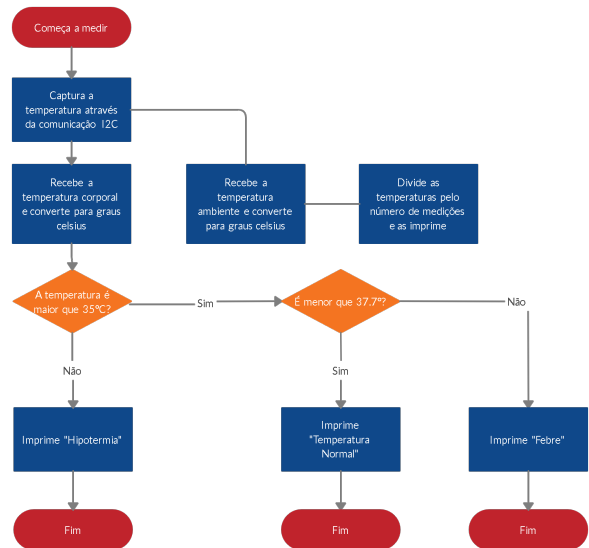


Figura 8. Fluxograma - Detecção de uso de máscara facial

2) *Teste da câmera:* Primeiro habilitou-se a câmera acendendo as configurações da Raspberry Pi através do terminal:

```
sudo raspi-config
```

Dentro da janela de configurações aberta habilitou-se o uso da câmera. Depois utilizando apenas o terminal, tiramos uma foto com o módulo, utilizando os comandos:

```
raspistill -o teste1.png -k
```

C. Instalação de bibliotecas

Para a execução do projeto algumas bibliotecas devem ser instaladas na raspberry.

1) *OpenCV:* A instalação do OpenCV foi realizada seguindo o tutorial em [5]. Foi realizado o download dos arquivos e mais alguns pacotes adicionais foram instalados.

```
sudo apt install libtiff-dev zlib1g-dev
sudo apt install libjpeg-dev libpng-dev
sudo apt install libavcodec-dev/
libavformat-dev libswscale-dev/
libv4l-dev
sudo apt-get install libxvidcore-dev/
libx264-dev
```

Para a utilização do OpenCV deve se instalar também o CMake através da linha de comando no terminal:

```
mkdir build
cd build
cmake ..
make
sudo make install
sudo ldconfig
```

2) *RaspiCam*: Para a utilização do vídeo capturado pela raspberry será utilizada a biblioteca RaspiCam instalada conforme os procedimentos em [6]. Realizou-se o download do arquivo, que foi descompactado e instalado utilizando o cmake:

```
sudo apt update
sudo apt install -y cmake
```

D. Detecção de Faces

A detecção de faces foi desenvolvida utilizando a biblioteca OpenCV e a linguagem C++. Foi utilizado o método “Haar Cascade”. Um detector baseado em “cascade”(cascata) treina uma árvore de decisão que analisa e avalia uma série de atributos em cada estágio. O sistema utiliza janelas que são classificadas em positivas e negativas. Para ser positiva essa deve passar por todos os estágios.

“Haar” é o nome dado a um dos atributos do “cascade”. São obtidos extraindo vários pixels da imagem de acordo com os tipos de máscara escolhidos. O método “Haar cascade” foi introduzido por Viola e Jones em seu documento *Rapid Object Detection using a Boosted Cascade of Simple Features* [11], focado na detecção de rostos.

E. Detector de Máscara

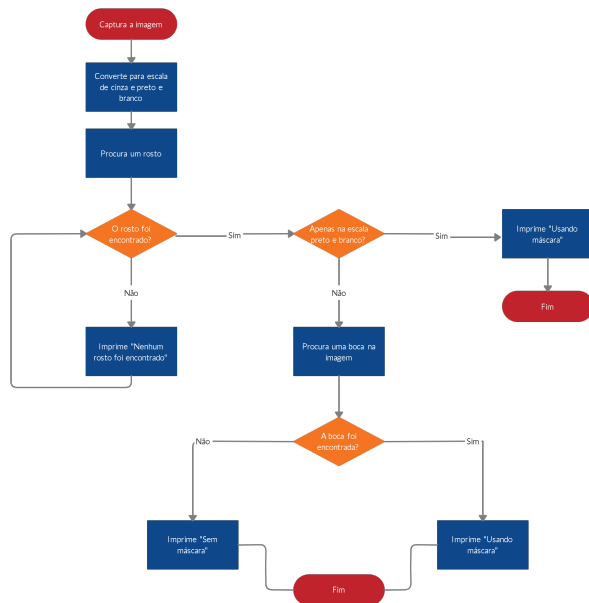


Figura 9. Fluxograma - Detecção de uso de máscara facial

O detector do uso de máscara facial foi desenvolvido para detectar primeiro a existência de um rosto na imagem. Foi utilizado o algoritmo “Haar Cascade” para identificar o rosto e a boca. O arquivo utilizado foi o padrão oferecido pela biblioteca OpenCV. Primeiro a imagem é capturada e convertida em escala de cinza e em preto e branco em seguida. As mudanças de escala facilitam o reconhecimento.

Ao não identificar um rosto em nenhuma das escalas o programa avisa que nenhum rosto foi identificado. Ao identificar apenas na escala em preto e branco o programa supõe que o usuário está utilizando uma máscara branca e, portanto

confirma a utilização de máscara. Ao serem identificados um rosto em ambas as escalas o programa tenta identificar a boca. Se a boca não for identificada o usuário está utilizando uma máscara, se for identificada está sem.

A captura da imagem é feita utilizando a biblioteca RaspiCam, através da função “VideoCapture”. A imagem, variável do tipo “Mat”, é convertida para a escala de cinza e em seguida para preto e branco, para uma melhora na qualidade de detecção do haar cascade.

F. Montagem Final

Foi construída uma pequena caixa para acomodar todos os componentes, como pode ser observado na Figura 10, com aberturas para a câmera e o sensor. Ela foi fixada na parede na altura dos olhos, conforme a Figura 11.

As medições de temperatura serão realizadas no pulso do usuário e a altura da fixação da caixa se mostrou adequada para esse propósito também. Seu design pequeno e robusto atende as especificações do projeto.

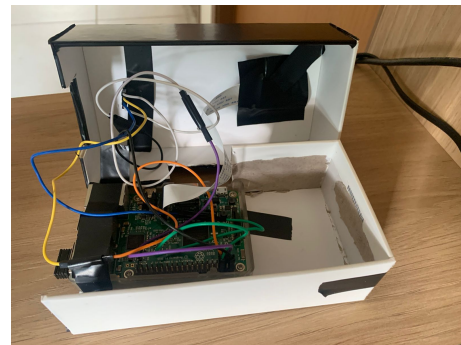


Figura 10. Acomodação dos componentes



Figura 11. Montagem Final

REFERÊNCIAS

- [1] T. Marcela, L. Ingrid, T. Vitor, N. Mariana, A. João, C. Ricardo e N. Matheus. *VOCÊ SABE COMO SURTIU O CORONAVÍRUS SARS-COV-2?*. Disponível em: <<https://coronavirus.saude.mg.gov.br/blog/27-como-surgiu-o-coronavirus>>. Acesso 05 de ago. 2021.
- [2] Syma Informática. *Tecnologia detecta temperatura e falta de máscaras sem contato físico*. Disponível em: <<https://g1.globo.com/pr/norte-noroeste/especial-publicitario/syma-informatica/noticia/2020/06/24/tecnologia-detecta-temperatura-e-falta-de-mascaras-sem-contato-fisico.ghtml>>. Acesso 05 de ago. 2021.
- [3] NSC TV. *Coronavírus : Tecnologia detecta temperatura e falta de máscaras sem contato físico*. Disponível em: <<https://g1.globo.com/sc/santa-catarina/techsc/noticia/2020/07/12/coronavirus-tecnologia-detecta-temperatura-e-falta-de-mascaras-sem-contato-fisico.ghtml>>. Acesso 05 de ago. 2021.
- [4] U. Taher. *IoT Based Contactless Body Temperature Monitoring using Raspberry Pi with Camera and Email Alert*. Disponível em: <<https://circuitdigest.com/microcontroller-projects/iot-based-contactless-body-temperature-monitoring-using-raspberry-pi-with-camera-and-email-alert>>. Acesso em 01 de set. de 2021.
- [5] Arduino e cia. *Como usar a Câmera na Raspberry Pi*. Disponível em: <<https://www.arduinoecia.com.br/como-usar-camera-raspberry-pi/>>. Acesso em 01 de set. de 2021.
- [6] Solarian Programmer *Install OpenCV 4 on Raspberry Pi for C++ and Python development*. Disponível em: <<https://solarianprogrammer.com/2019/09/17/install-opencv-raspberry-pi-raspbian-cpp-python-development/>>. Acesso em 08 de out. 2021.
- [7] AVA *RaspiCam: C++ API for using Raspberry camera with/without OpenCv*. Disponível em: <<https://www.uco.es/investigacion/grupos/ava/node/40>>. Acesso em 08 de out. 2021.
- [8] Lindevs *Install CMake on Raspberry Pi*. Disponível em: <<https://lindevs.com/install-cmake-on-raspberry-pi/>>. Acesso em 15 de out. 2021.
- [9] S. Saurabh. *Face Mask Detection: Simple OpenCV Based Program*. Disponível em: <<https://medium.com/@saurabh.shaligram/face-mask-detection-simple-opencv-based-program-417bbcf0abd8>>. Acesso em 15 de out. 2021.
- [10] T. Arjun. *Opencv C++ Tutorial of Face(object) Detection Using Haar Cascade* Disponível em: <<http://opencv-tutorials-hub.blogspot.com/2016/03/how-to-do-face-detection-opencv-haar-cascade.html>>. Acesso em 18 de out. 2021.
- [11] Paul V., Michael J. *Rapid Object Detection using a Boosted Cascade of Simple Features*. Disponível em: <<https://www.cs.cmu.edu/efros/courses/LBMV07/Papers/viola-cvpr-01.pdf>>. Acesso em 18 de out. 2021.
- [12] Adrian R. *OpenCV Haar Cascades*. Disponível em: <<https://www.pyimagesearch.com/2021/04/12/opencv-haar-cascades/>>. Acesso em 22 de out. 2021.