

Safe Gym

Sistema de reconhecimento facial para detectar alunos em academias utilizando Raspberry Pi

Camilla Alves de Oliveira

Universidade de Brasília

Engenharia Eletrônica

Brasília, Brasil

Email: 160003873@aluno.unb.br

Natanaele do Nascimento Balica

Universidade de Brasília

Engenharia Eletrônica

Brasília, Brasil

Email: 150402820@aluno.unb.br

Resumo—A superlotação nas academias é um problema diário, principalmente nos horários de pico, o que traz uma série de empecilhos tanto ao estabelecimento, quanto aos alunos que o estão frequentando. No primeiro caso, há uma maior chance de falhas na segurança, no segundo caso, os alunos podem ter seus treinos atrasados ou mesmo um baixo rendimento. Desse modo, o presente trabalho propõe a implementação de um sistema para o controle de pessoas presentes no local, utilizando o reconhecimento facial, bem como um maior acompanhamento dos alunos. O sistema irá se comunicar com o usuário caso ocorra alguma infração e também fornecerá ajuda ao aluno, através de um bot no Telegram.

Index Terms—Controle, reconhecimento facial, segurança, acompanhamento, comunicação.

I. JUSTIFICATIVA

Em razão do grande fluxo de pessoas nas academias, o monitoramento na entrada do estabelecimento é essencial para o controle do fluxo de pessoas e segurança do ambiente. Mesmo com o avanço da tecnologia, muitos locais ainda estão fazendo tal monitoramento escalando funcionários e ou com uso de catracas que são liberadas por senhas, essas soluções estão passíveis a fraudes.

Diante deste cenário, soluções com inteligência artificial estão sendo cada vez mais procuradas. Por esse motivo, optou-se por um monitoramento com reconhecimento facial. Essa solução traz maior segurança e comodidade aos gestores e alunos, tornando o controle de acesso ainda mais ágil e seguro.

A Raspberry Pi 3b+ será utilizada para fazer o reconhecimento facial do aluno, a escolha justifica-se pelo alto poder de processamento da placa e pela utilização de Machine Learning (Aprendizado de Máquina) para reconhecimento e interpretação das imagens capturadas.

Outro fator relevante é o acompanhamento do aluno, que por sua vez pode ser prejudicado devido a superlotação, resultando em treinos atrasados e baixo rendimento. Ter uma interface com o aluno ajuda a melhorar o contentamento do aluno com a academia e diminui o número de evasões.

Além disso, o fornecimento de relatórios diários e mensais, através de plataformas Online, propiciam ao gerente e donos das academias um controle dos indicadores de rendimento do estabelecimento, contribuindo com possíveis melhorias.

II. OBJETIVOS

O objetivo é projetar um sistema capaz de identificar se a pessoa é registrada ou não na academia, de modo que, ao coletar os dados identifiquem-se entradas de pessoas não registradas com o propósito de avisar ao gerente sobre o acesso indevido e, também que as pessoas registradas tenham um maior suporte na hora dos treinos. A figura 4 mostra o diagrama de funcionamento geral do sistema.

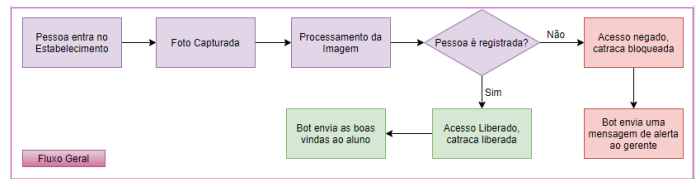


Figura 1. Fluxo de funcionamento geral.

Caso a pessoa seja registrada, usando o bot no aplicativo Telegram, ela poderá escolher o tipo de treino e terá a opção de escolher o PDF do treino impresso ou digital, além disso, durante o treino o aluno poderá solicitar ajuda, caso queira instrução sobre algum exercício, e receberá um vídeo explicativo e demonstrativo sobre o exercício. A figura 2 mostra o digrama do fluxo de atividades de monitoramento disponíveis para o aluno.

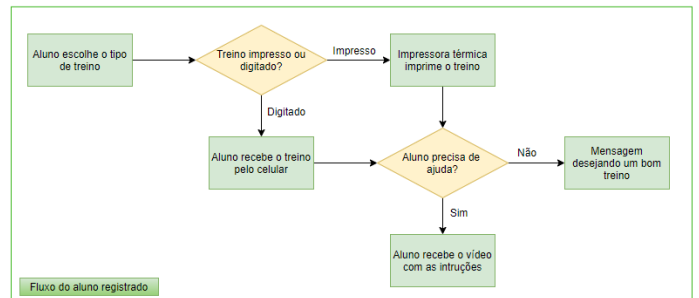


Figura 2. Fluxo do aluno.

III. REQUISITOS

Para a realização do projeto torna-se necessário:

- Uma Raspberry Pi 3b+ que funcionará como unidade central, em que ocorrerá o processamento dos dados adquiridos;
- Uma WebCam que irá capturar a imagem da pessoa na entrada da academia para detectar se a pessoa é registrada ou não no banco de dados;
- Um bot no Telegram para informar ao gerente se algum indivíduo foi identificado com entrada não autorizada;
- Um bot no Telegram para auxiliar os alunos com os treinos;
- Um sensor detector de presença para contabilizar quando as pessoas estiverem saindo da academia, esse sensor vai auxiliar no balanço diário de alunos;
- Uma impressora térmica integrada ao sistema para imprimir os treinos. Para validação do protótipo, será utilizada uma impressora multifuncional;
- Um monitor para auxiliar o aluno quanto à posição que deve estar para a imagem ser capturada e a quantidade de pessoas na academia em tempo real;
- Um circuito eletrônico totalmente lacrado para não haver desconexão elétrica;
- Uma boa iluminação no local para que não atrapalhe o reconhecimento facial dos indivíduos;

IV. BENEFÍCIOS

Ao se automatizar tarefas, ocorre um aumento da produtividade, uma vez que tarefas antes feitas de forma manual passam a ser realizadas de forma automática, proporcionando agilidade e comodidade no serviço de monitoramento. Desse modo, o conhecimento do número de pessoas frequentando a academia em horário específico, proporciona ao aluno a escolha de ir ou não em um momento de superlotação e ao administrador o controle para evitar a aglomeração, já que o mesmo terá ainda o balanço diário e mensal da circulação de pessoas.

Além disso, esse projeto fornece um sistema no qual não é necessário o toque diminuindo chances de contato em superfícies contaminadas.

Outro ponto que é importante destacar é que a interface com o aluno propicia um acompanhamento melhor do aluno, instruindo nos procedimentos iniciais e nos treinos.

V. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

No projeto proposto, foi utilizada uma metodologia que identifica um indivíduo baseando-se em suas características faciais, sendo esta uma tecnologia de identificação popular que possui inúmeras aplicações [1]. Tal método será utilizado para monitorar entrada e saída de alunos em uma academia, de modo que, cada face será pré-processada e, em seguida, uma representação de baixa dimensão (ou incorporação) é obtida [2]. Em virtude da superlotação em academias no horário de “rush”, grande parte dos alunos não consegue treinar direito ou ainda espera muito tempo para revezar equipamentos[3], torna-se necessária a automatização do controle de pessoas, obtenção de dados em relação ao descontentamento do cliente e maior facilidade de acesso aos seus treinos individuais.

VI. DESENVOLVIMENTO

A partir da definição dos requisitos do sistema, tornou-se possível iniciar a elaboração do protótipo funcional do projeto para alcançar os objetivos.

A. Descrição do Hardware

1) Lista de Materiais:

- Raspberry Pi 3b+;
- Sensor de Obstáculos Infravermelho;
- Impressora multifuncional;
- Monitor;
- WebCam;
- Catraca;
- Servo Motor.

A figura 3 apresenta o esquemático do hardware dos componentes conectados aos pinos GPIO da Raspberry.

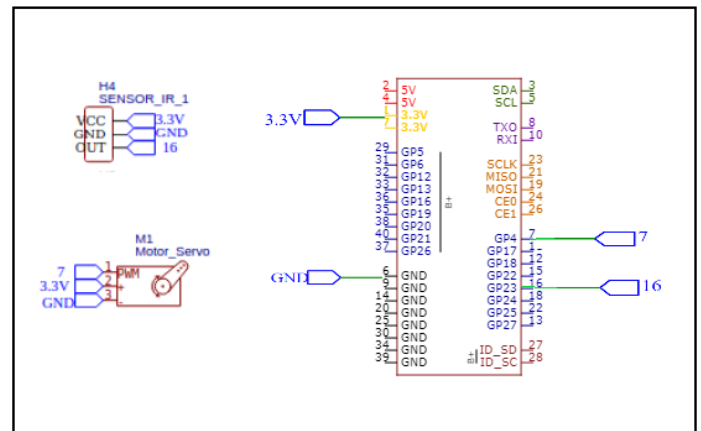


Figura 3. Esquemático do hardware do sensor de obstáculo IR.

2) *Funcionalidade dos Componentes do Sistema:* A contagem do número de pessoas entrando e saindo na academia é realizada por meio da integração de hardwares, onde eles têm o objetivo de detectar entrada e saída de indivíduos.

Desse modo, é utilizado um sensor de obstáculo infravermelho (IR) e a contagem é exibida em um monitor para mostrar a quantidade total de alunos no local, naquele momento. Quando há a detecção de uma pessoa, a saída do sensor fica em nível lógico baixo e quando não há circulação de indivíduos o sensor fica em nível lógico alto.

Para a identificação do indivíduo na entrada do estabelecimento, será utilizada uma webcam que fará a captura da imagem e em seguida seu processamento através de um software com o auxílio da Raspberry. Ao se realizar o reconhecimento facial, os dados são enviados ao banco de dados do estabelecimento para identificação do aluno e a contagem de pessoas. Tais informações, são exibidas no monitor que mostrará se a pessoa tem o acesso permitido caso seja aluno, ou negado caso não tenha vínculo com a academia. Além disso, também exibirá o número de pessoas que estão no local avisando se está superlotado. O monitor também serve para

auxiliar o aluno quanto à posição que deve estar para a imagem ser capturada.

Após a etapa de reconhecimento do aluno, encontra-se a etapa de acesso. Nesta etapa, a catraca funcionará como uma porta, abrindo ou fechando a passagem, de acordo com a classificação - aluno ou não. A movimentação da estrutura da catraca será dada por um servo motor.

Quando uma pessoa for classificada como aluno, a mesma poderá solicitar o treino impresso ou digital. Para a impressão do treino, será utilizada uma impressora multifuncional.

B. Descrição do Software

O fluxograma geral da explicação do funcionamento do software descrito neste ponto de controle pode ser observado na figura 4, o mesmo será usado para implementações futuras.

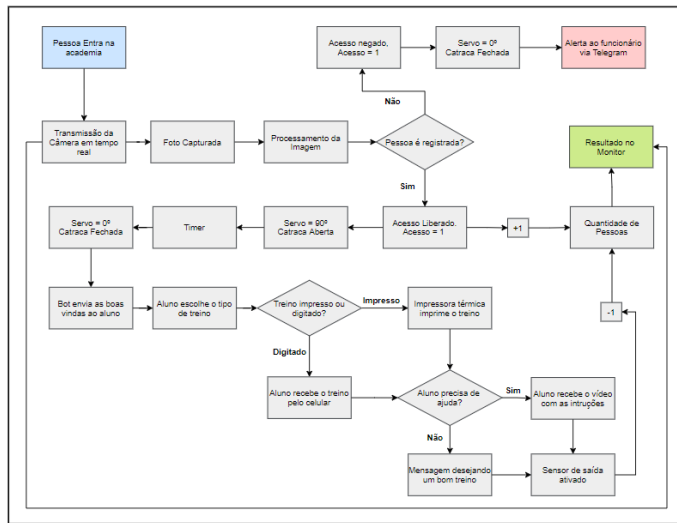


Figura 4. Fluxo de funcionamento geral.

1) *Reconhecimento Facial*: O principal elemento para funcionamento do projeto é a detecção facial. Para detectar e localizar a face, foi escolhido o método Haar cascade, um algoritmo de detecção de objetos que utiliza diversos classificadores, sendo tal método implementado através da biblioteca de visão computacional OpenCV. Tal biblioteca, busca rostos nos frames das imagens capturadas pela câmera e mapeia pontos de referência como olhos, nariz, boca e queixo. Para saber se o rosto detectado pertence a alguém cadastrado, é calculada a distancia dos pontos encontrados e os que estão salvos no banco de dados.

2) *Contagem de Pessoas*: A contagem das pessoas que entram na academia será dada pelo reconhecimento facial. Quando uma face for reconhecida, a variável de contagem qtd_pessoas será incrementada. Para a quantidade de pessoas que saem da academia será utilizado um sensor IR. Esse sensor, servirá para decrementar a variável qtd_pessoas e indicar a saída de uma pessoa do estabelecimento. Assim, o valor da variável será sempre atualizado no monitor. A biblioteca wiringPi.h será utilizada para acessar os pinos GPIO no Raspberry.

3) *Catraca*: A catraca funcionará através do resultado recebido da etapa de reconhecimento. Os resultados possíveis são: acesso liberado e acesso negado. Caso o aluno seja reconhecido, a variável acesso receberá nível lógico alto e acionará o servo motor para abrir a passagem, a passagem ficará aberta por um tempo determinado e será fechada, caso contrário, a variável acesso receberá nível lógico baixo e a passagem permanecerá fechada.

4) *Treinos*: O aluno escolherá através de um bot no telegram se o treino será impresso ou digitado e o tipo de treino desejado, ao escolher o treino impresso, o PDF do treino será selecionado no banco de dados e será realizado o acionamento da impressora multifuncional para a impressão do mesmo. Caso o treino seja digitado, o aluno receberá o PDF com os treinos e instruções.

5) *Bot Telegram*: A escolha que tivemos foi usar um bot no Telegram para o controle de acessos e assistência aos alunos. Os usuários poderão interagir com o bot enviando comandos. Eles serão controlados usando solicitações HTTPS para a API de bot. A biblioteca que será usada para o bot é a bot-cpp. O bot funciona perfeitamente de acordo com a biblioteca, com os lembretes e controles, para chamar cada controle e monitoramento ele se utiliza na função "system()" que chama outros códigos programados em C.

6) *Bando de Dados*: Para armazenar os dados que serão enviados pelo Bot no Telegram, é utilizada a biblioteca de banco de dados do Telegram (TDlib), sendo esta responsável por implementação da rede, criptografia e armazenamento local de dados, além disso é de código aberto e compatível com praticamente qualquer linguagem de programação.

7) *Relatórios*: Os relatórios diários e mensais serão extraídos do banco de dados utilizado. Os relatórios apresentarão um balanço da quantidade de pessoas presentes no estabelecimento e do rendimento dos alunos.

VII. RESULTADOS

Levando-se em consideração os requisitos para o Ponto de Controle 2, apresentaram-se os avanços no desenvolvimento do Projeto.

Na descrição do hardware, a lista de materiais e o esquemático do hardware foram definidos e as suas respectivas funcionalidades no projeto foram explicadas. Além disso, os componentes foram comprados.

Na descrição do software foi construído um fluxograma detalhado para o entendimento de como será desenvolvido o código do projeto e sua integração com os componentes. De modo que facilite a análise dos requisitos de projeto.

O código apresentado no apêndice foi feito para tentarmos simular os componentes, como o código depende do resultado do reconhecimento facial e a câmera ainda não chegou, tentamos utilizar o argc e o argv para passar o resultado como argumento. Além disso, utilizamos um processo pai e um processo filho para que os processos aconteçam de forma simultânea.

Para o próximo Ponto de controle, o código será implementado com o resultado do reconhecimento. Para a implementa-

ção da etapa de Treinos será utilizado mais um processo filho, e o bot também será criado para auxiliar os alunos e acionar a impressora.

Os demais sistemas não foram testados porque os componentes (WebCam, Sensor IR e servo motor) ainda não chegaram, mas para cada componente e etapa do projeto foram escolhidas as bibliotecas necessárias para a elaboração.

VIII. REFERÊNCIAS

[1] Face Recognition with OpenCV. Disponível em: <https://docs.opencv.org/2.4/modules/contrib/doc/facerec/facerec_tutorial.html> Acesso em: 24 de mar. 2021.

[2] Getting started with TDLib. Disponível em: <<https://core.telegram.org/tdlib/getting-started>>. Acesso em: 25 de mar. 2021.

[3] JAIN, A. K.; SHARMA, R.; SHARMA, A. A Review of Face Recognition System Using Raspberry Pi in the Field of IoT. v. 2, p. 7–2, 2018.

[4] MUSTAKIM, N. et al. Face Recognition System Based on Raspberry Pi Platform. 1st International Conference on Advances in Science, Engineering and Robotics Technology 2019, ICASERT 2019, n. January 2020, 2019.

[5] PAJÉ, André. Quando a Academia está superlotada. Disponível em: <https://tribunapr.uol.com.br/blogs/andre-paje/quando-a-academia-esta-superlotada/>. Acesso em: 25 fev. 2021.

A. Códigos

Algoritmo 1. Código principal

```

#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <unistd.h>
#include <wiringPi.h>

// Define o pino para o sensor
#define SENSOR_SAIDA 2
// Define o pino para o servo
#define SERVO 11

int qtd_pessoas = 0;
// entrada = 0
// saida = 0
int face_reconhecida = 0; // variavel p/
// receber o resultado de outra funcao
int acesso = 0; // variavel p/ catraca

void sqwv(int pin, int degree, int N)
{
    int t1 = (50*degree+4)/9+1500;
    int t2 = 20000-t1;
    int i;
    for(i=0; i<N; i++)
    {
        digitalWrite(pin, HIGH);
        usleep(t1);
        digitalWrite(pin, LOW);
        usleep(t2);
    }
}

int main(int argc, char *argv[])
{
    wiringPiSetup();
    pinMode(SENSOR_SAIDA, INPUT);
    pinMode(SERVO, OUTPUT);

    pid_t pid1;
    pid1 = fork();

    // Filho cuida da contagem
    // Pai cuida da catraca

    if(pid1==0)
    {
        while(1){
            face_reconhecida = atoi(argv
            [1]);
            if(face_reconhecida==1)
            {
                if(qtd_pessoas >=0)

```

```

{
    qtd_pessoas =
        qtd_pessoas + 1;
    printf("%d\n",
        qtd_pessoas);
}
} else if(digitalRead(
    SENSOR_SAIDA)==0) //
    detecta presenca
{
    if(qtd_pessoas>0)
    {
        qtd_pessoas =
            qtd_pessoas - 1;
        printf("%d\n",
            qtd_pessoas);
    }
}
} else{
    while(1){
        if(argc>1)
        {
            acesso = atoi(argv[1]);
            if(acesso==1)
            {
                d = 90;
            } else if(acesso==0)
            {
                d = 0;
                t = 40;
                if(t<0)
                t = 1;
            }
        }
        sqwv(SERVO, d, t);
        usleep(500000);
        sqwv(SERVO, 0, t);
    }
}
return 0;
}

```