



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Projeto de Internet da Coisas (IoT)

**Uso dos microcontroladores ESP32, ESP32 CAM e
Raspeberry PI 3 para automação de cancela eletrônica
através do reconhecimento facial**

Área de conhecimento: Engenharia de computação.

Área Temática: Tecnologia da Informação e Comunicação.

Alunos: João Victor N. da Silva, Lohan Y. O. Pinheiro, Lucas Bivar F.

Tavares, Lucas C. Vieira, Luís Henrique L. Santos

Professor: Alexandre Sales Vasconcelos

Campina Grande, março de 2023.

1 INTRODUÇÃO

Em 15 de Novembro de 2022 a população mundial ultrapassou a marca de 8 bilhões. Com este espantoso número, questiona-se: com tamanha quantidade de pessoas, seria possível realizar o controle de tráfego em vias públicas e privadas? Uma das respostas para esse impasse vem sendo o uso da tecnologia. Por exemplo, mas que aplicado ao tráfego de veículos é o uso de semáforos e radares de velocidade inteligentes que já fazem parte do cenário do tráfego do país, no entanto, ainda é necessário garantir esse mesmo nível de controle em ambientes mais restritos, como shows, locais onde algumas haja pessoas com algum patamar mais elevado em sociedade, ambientes como empresas privadas, de maneira a controlar a corrente de pessoas, ou até mesmo para tornar conhecido a passagem de alguém por determinado ambiente.

O controle de tráfego é de suma importância, pois ajuda a manter aspectos sociais como segurança, organização e eficiência de fluxo. Entretanto, não a demanda de fluxo é tão alta, que não pode ser vista de maneira manual, mas espera-se que seja feita de maneira automática, segura, além de precisar ser barata, eficiente e que seja de fácil uso. Neste contexto, os microcontroladores têm se destacado devido a estes dispositivos apresentarem componentes de um sistema microprocessado em um único invólucro, diminuindo sensivelmente o custo final do sistema. Outro motivo para a utilização de microcontroladores são suas dimensões, que proporcionam a fabricação de sistemas mais compactos. Exemplos disso são equipamentos eletrodomésticos, que executam tarefas pré-determinadas, porém com certo número de opções por parte do usuário.

Além de sistema de hardware que atenda a todos os requisitos citados, e que foram contemplados pelo microcontrolador, é necessário também uma lógica para que o hardware funcione. Há diversas formas de checagem de tráfego, seja através de verificações por cartões perfurados, impressões digitais ou detecção facial. Esta última tem destacado-se no mercado devido a sua potencialidade em segurança de pessoas, principalmente em órgãos públicos de alto escalão.

Portanto, para fins do projeto, adota-se como problema de investigação, entender como realizar o controle de tráfego de pessoas em locais públicos e/ou privados através do reconhecimento e detecção facial, com finalidade didática e voltada aos alunos. A proposta principal deste trabalho é, através dos microcontroladores ESP32 CAM, RASPBERRY PI 3 e ESP WROOM 32, criar um artefato que simule uma cancela eletrônica para controle de elementos em espaços públicos e privados.

2 OBJETIVO

Através deste trabalho, têm-se como objetivo entender os processos e etapas da construção de um dispositivo IoT. E este dispositivo, por sua vez, visa emular o controle do fluxo de pessoas através de uma cancela eletrônica inteligente usando reconhecimento facial.

3 RECURSOS DAS PLACAS

Módulo ESP32-CAM:

- Características:
 - 160 MHz de clock, podendo alcançar até 600 Milhões de instruções Dhrystone por segundo;
 - 520 KB de SRAM interna + 4 MBSRAM embutida na placa;
 - Protocolos UART, I2C e SPI;
 - Saídas digitais, PWM e DAC;
 - Suporte para câmeras OV2640 (2 MP);
 - Suporte a comunicação WiFi tanto como estação (STA) quanto como (AP) e Bluetooth;
 - 9 portas I/O;
 - Consumo mínimo de corrente: 6 mA;
 - Consumo máximo de corrente: 310 mA
- Pinout:
 - RXD e TXD: Pinos de comunicação serial;
 - ADC: Entradas analógicas;
 - CLK: Pinos que podem ser configurados como saída de clock;
 - Touch: Pinos conectados ao sensor de toque;
 - RTC: Pinos para comunicação com Real Time Clock;
 - VCC OUT: Saída de tensão (varia de acordo com a tensão de alimentação);
 - HSPI: saídas SPI (o H corresponde a Hardware).

Raspberry PI 3

- Características:
 - Quad Core 1.2GHz Broadcom BCM2837 64bit CPU
 - 1GB RAM
 - BCM43438 wireless LAN and Bluetooth Low Energy (BLE) on board
 - 100 Base Ethernet
 - 40-pin extended GPIO
 - 4 USB 2 ports
 - 4 Pole stereo output and composite video port
 - HDMI

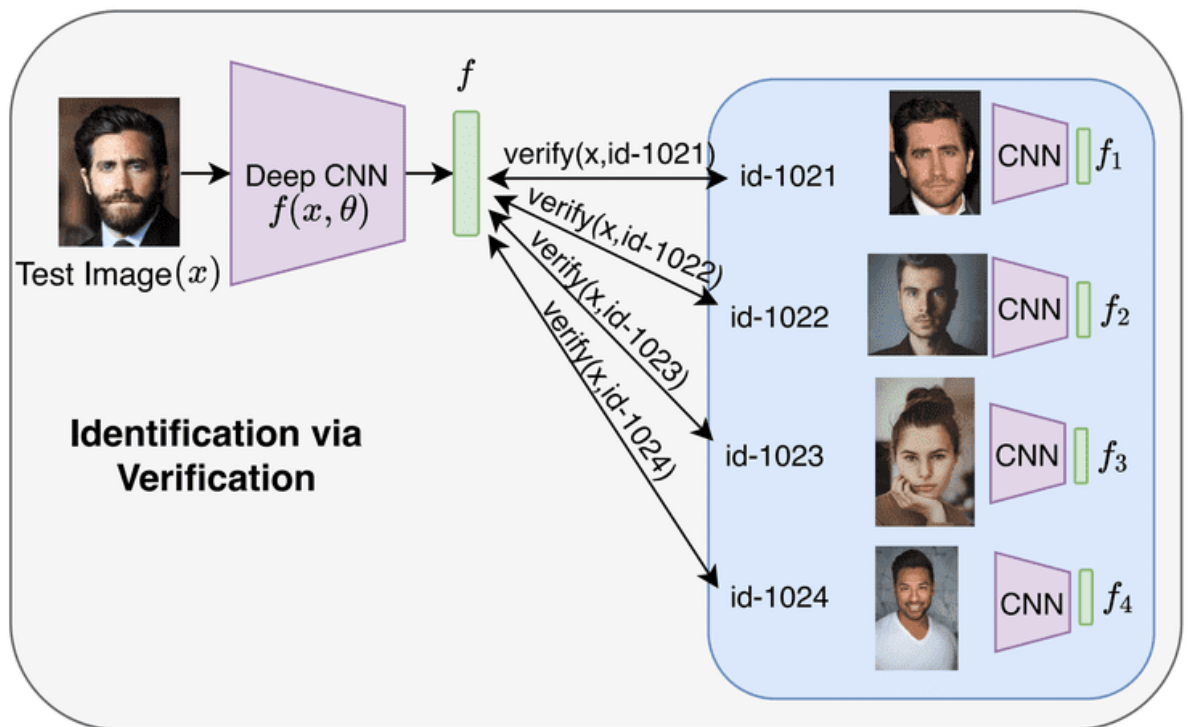
ESP32-Wroom

- Características:
 - CPU: Xtensa® Dual-Core 32-bit LX6
 - ROM: 448 KBytes
 - RAM: 520 Kbytes
 - Flash: 4 MB
 - Clock: 80 MHz~240 MHz (Ajustável)
 - WiFi 802.11 b/g/n: 2.4GHz~2.5 GHz

4 REQUISITOS DO PROJETO

A Siamese Neural Network é uma arquitetura de rede neural que recebe esse nome por ser composta por duas redes idênticas (gêmeas), que compartilham os mesmos pesos e arquitetura. Essa estrutura foi proposta por Bromley em 1994 e é frequentemente utilizada em tarefas de reconhecimento de padrões, como reconhecimento de faces, detecção de objetos, entre outras.

A ideia por trás da Siamese Neural Network é comparar dois objetos ou imagens e determinar se eles são semelhantes ou diferentes. Para isso, a rede recebe como entrada duas imagens ou representações de objetos e as processa em paralelo pelas duas redes gêmeas. As saídas das duas redes são então comparadas para determinar a similaridade entre as entradas, dessa forma, não há a necessidade de re-treinar o modelo a cada nova face adicionada, economizando processamento e por isso, sendo escolhida como arquitetura para a detecção facial.



Funcionamento da rede neural Siamese Neural Network

Uma das principais aplicações da Siamese Neural Network é em tarefas de reconhecimento de faces, onde a rede pode ser treinada para comparar duas faces e determinar se elas pertencem à mesma pessoa ou não. Isso é feito através do treinamento da rede com um grande conjunto de pares de imagens de faces, rotulados como sendo da mesma pessoa ou não. Durante o treinamento, a rede ajusta seus pesos para maximizar a similaridade entre as faces da mesma pessoa e minimizar a similaridade entre faces de pessoas diferentes.

Outra aplicação comum da Siamese Neural Network é em tarefas de detecção de objetos em vídeo, onde a rede é treinada para identificar objetos em diferentes quadros de um vídeo e rastreá-los ao longo do tempo. Isso é feito comparando as representações dos objetos em diferentes quadros e determinando se eles correspondem ao mesmo objeto ou não.

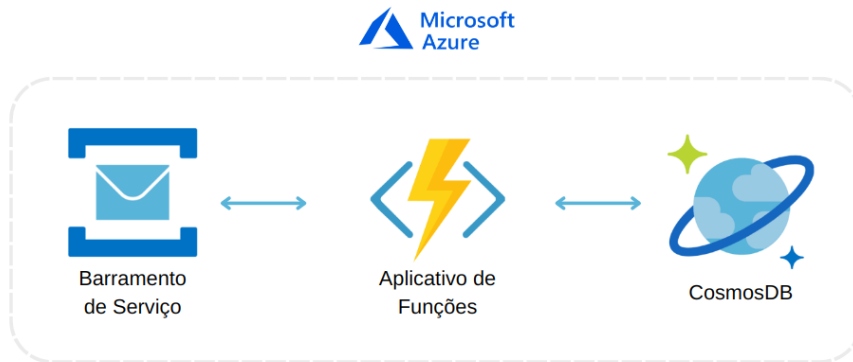
A Siamese Neural Network é uma arquitetura poderosa e versátil que pode ser aplicada em uma ampla gama de tarefas de reconhecimento de padrões. Ela permite a comparação direta de objetos ou imagens, sem a necessidade de extrair manualmente características ou atributos, tornando-a muito eficaz em tarefas onde os padrões de interesse são complexos e difíceis de definir.

5 REQUISITOS DO PROJETO

Quantidade	Descrição
1	ESP32 CAM
1	ESP WROOM 32
1	RASPBERRY PI 3 MODEL B
1	SERVIDOR AZURE
1	APP MOBILE
~	JUMPERS
8	LEDs 3mm
1	MICRO SERVO MOTOR

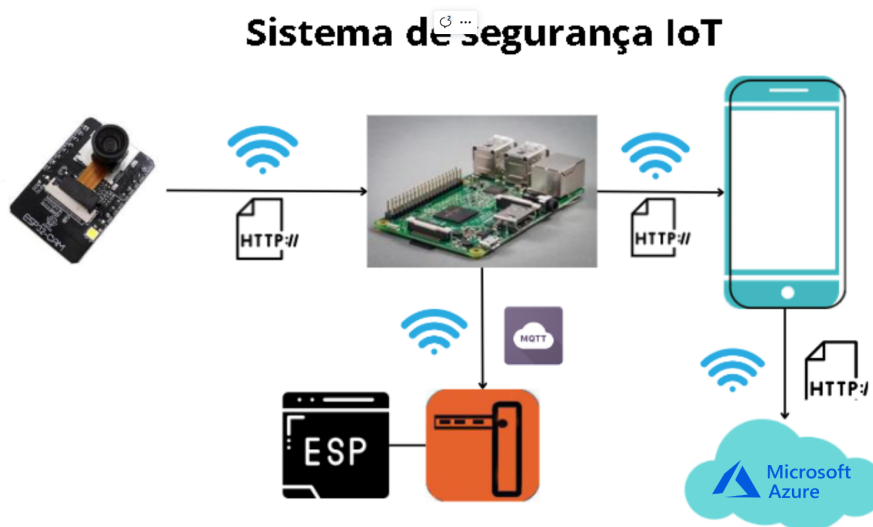
6 APLICAÇÃO (NUVEM)

A arquitetura da aplicação será provisionada utilizando o serviço de computação em nuvem da Microsoft, a Azure. Tendo em vista a baixa complexidade de código no lado do servidor, serão utilizados poucos recursos, os quais são: Aplicativo de funções, para hospedar o código principal utilizando a tecnologia *serveless*, CosmosDB, banco de dados NoSQL altamente escalável e performático, e Barramento de Serviço, utilizado para gerenciar as filas de mensageria da aplicação.

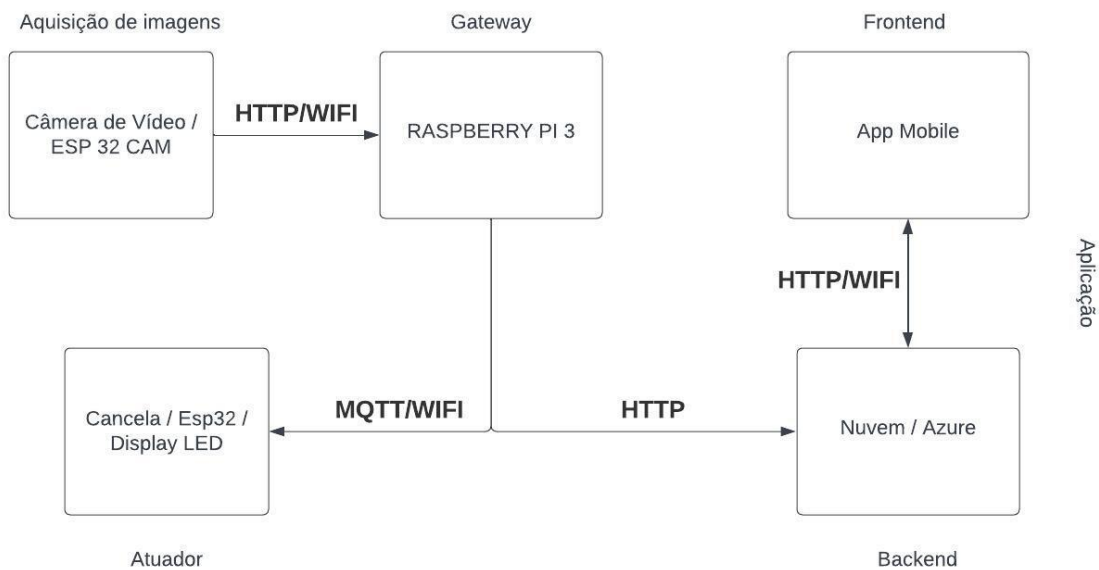


Além dos recursos em nuvem, também será desenvolvido um aplicativo para dispositivos móveis com o intuito de fazer o gerenciamento do sistema, seja para cadastrar novos clientes na base de dados, ou para analisar os *logs* de acesso individuais.

7 ILUSTRAÇÃO DO SISTEMA



8 DIAGRAMA DE BLOCOS



9 CRONOGRAMA 20/03

- Comunicar ESP32 e RASPBERRY através do protocolo MQTT enviando sinal de acesso liberado ou não. Se for liberado, exibir mensagem com o nome da pessoa no display, acender led verde e movimentar micro servo motor. Se não for liberado, exibir mensagem no display e acender led vermelho;
- Definir/Estudar/Começar a implementar o algoritmo de reconhecimento facial;
- Protótipo no figma do design da aplicação mobile;
- Iniciar a implementação do backend para cadastro de novas faces;

10 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- <https://heartbeat.comet.ml/one-shot-learning-part-2-2-facial-recognition-using-a-siamese-network-5ace53196255#:~:text=Facial%20recognition%20using%20the%20siamese%20network&text=Both%20the%20networks%20that%20return,should%20show%20a%20larger%20distancehttps://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/executive-perspectives/annual-internet-report/white-paper-c11-741490.html>.
- <https://how2electronics.com/esp32-cam-based-face-eyes-recognition-system/>

- <https://mosquitto.org/man/mosquitto-8.html>
- <https://docs.espressif.com/projects/esp-idf/en/latest/esp32/api-reference/protocols/mqtt.html#configuration>
- <https://www.survivingwithandroid.com/esp32-mqtt-client-publish-and-subscribe/>
- <http://www.steves-internet-guide.com/mqtt-username-password-example/>