

12º Congresso de Inovação, Ciência e Tecnologia do IFSP - 2021

Estudo e projeto de sistema de reconhecimento facial para aplicações de dispositivos de segurança veicular utilizando ESP32 CAM

ALLAN DE SOUZA TEIXEIRA¹, GETÚLIO TERUO TATEOKI²

¹Graduando em Tecnologia em Mecatrônica Industrial, IFSP, Câmpus Birigui, teixeira.souza@aluno.ifsp.edu.br

²Professor Ms em Tecnologia em Mecatrônica Industrial, IFSP, Câmpus Birigui, getuliot@ifsp.edu.br
Área de conhecimento: Engenharias e Ciências Exatas e da Terra

RESUMO: Este projeto de pesquisa tem como objetivo precípua o estudo e desenvolvimento de um sistema de reconhecimento facial utilizando o módulo microprocessado ESP32-CAM para aplicações de dispositivos de segurança veicular. Na literatura especializada destacam-se publicações científicas que utilizam técnicas de segurança em veículos com diversos tipos de sensores e alarmes, porém a forma segura que impeça a o acionamento e ou partida de veículos é restrita ao seu acesso físico, sem meios que bloqueie a alimentação de energia elétrica no mesmo. O projeto estudado faz uso do modulo ESP 32 CAM que a princípio permite o acesso do veículo a qualquer pessoa, porém só irá habilitar o seu funcionamento caso a mesma estiver autorizada a fazê-lo se efetivada através de reconhecimento facial a partir de uma câmera instalada na parte interna do veículo. Este preceito é extremamente relevante para controle e segurança, principalmente em empresas que trabalham com frotas de veículos e queiram restringir o uso destes somente a determinados funcionários devidamente habilitados. Opcionalmente, este projeto também pode ser aplicado para restringir o acesso em locais de pessoas não autorizadas em empresas, casas, condomínios ou comércio.

PALAVRAS-CHAVE: reconhecimento; facial; segurança; esp32-cam; microcontrolador; automóveis.

Study and design of facial recognition system for vehicle safety device applications using ESP32 CAM

ABSTRACT: This research project has as main objective the study and development of a facial recognition system using the ESP32-CAM microprocessor module for vehicle safety device applications. In the specialized literature, scientific publications are highlighted that use security techniques in vehicles with different types of sensors and alarms, but the safe way to prevent the activation and/or departure of vehicles is restricted to its physical access, without means to block the power supply of electricity in it. The studied project makes use of the ESP 32 CAM module which, in principle, allows access to the vehicle to anyone, but will only enable its operation if it is authorized to do so through facial recognition from a camera installed in the inside the vehicle. This precept is extremely relevant for control and security, especially in companies that work with vehicle fleets and want to restrict their use only to certain duly qualified employees. Optionally, this project can also be applied to restrict access to unauthorized persons in companies, houses, condominiums or commerce.

KEYWORDS: recognition; facial; safety; esp32-cam; microcontroller; automobiles.

INTRODUÇÃO

De acordo com o Denatran (2013) o Brasil possui 1 carro a cada 4 habitantes. Paralelo a isso segundo dados do Boletim Econômico Tracker - FECAP somente no primeiro trimestre de 2021 foram registrados 5 mil roubos e outros 13 mil furtos, no estado de São Paulo. Para tais problemas, torna-se interessante a criação de um sistema de reconhecimento facial, uma vez que o controle e permissão se dá com pessoas devidamente autorizadas e cadastradas no banco de dados de um microcontrolador que é um chip de circuito integrado dotado de inteligência, cabendo ao programador formular uma programação para que o microcontrolador através de seus periféricos de entrada e saída consiga receber

e executar funções (CRISTIAN, 2016). Existe um microcontrolador denominado ESP32 projetado pela empresa Espressif Systems, lançado no ano de 2016 que tem suporte para conexões Wi-Fi e Bluetooth, tornando assim uma excelente escolha quando se fala em aplicações moveis ou de IoT (Internet of Things), já que interconecta objetos digitais conectados com a Internet (CASTRO, 2019). O ESP32 é constituído por um robusto processador e conta com uma vantagem de capacidade de armazenamento maior se comparada com a dos microcontroladores Arduino, podendo chegar a ser o dobro dessa capacidade. A programação do ESP32 é feita através de vários ambientes de desenvolvimento, sendo evidente a linguagem de programação C/C++, que pode ser desenvolvida por meio do programa Software Development Kit (SDK) fornecido pela própria desenvolvedora do microcontrolador ou então pelo Arduino IDE (LARA; SANTOS, 2019). Ainda segundo Lara e Santos (2019) o microcontrolador ESP32 é indicado para a execução projetos de baixo custo e alta conectividade com os componentes de sistema de automatização. De acordo com as características mencionadas, comprova se a eficiência do uso deste microcontrolador com uma microcâmera em projetos de segurança veicular.

MATERIAL E MÉTODOS

A etapa inicial consistiu no estudo do microcontrolador ESP32-CAM, através de pesquisas bibliográficas em trabalhos acadêmicos, sites e vídeos utilizando um computador com recurso de internet. A escolha do ESP32 se deu pelas vantagens que o mesmo apresenta com relação ao Arduino UNO (Tabela 1). De acordo com Lara e Santos (2019) O ESP32 é constituído por um processador projetado com um modelo que pode ser single ou dual-core de 32-bits, entradas conversoras Analógico/Digital 7 de integração, incorporados ao seu chip, com acesso a redes de transmissão sem fio, através de ondas de rádio, representadas pelo protocolo bluetooth e o mais conceituado e primordial Wifi se denotando o único controlador de pequeno porte que reúne todas essas propriedades as quais o conceitua como um integrante da Internet das Coisas, com a atual revolução Tecnológica 4.0. De acordo com Rui Santos (2018) o ESP32-CAM é a placa de desenvolvimento com o chip ESP32, uma câmera OV2640 e um slot para cartão micro-SD útil para armazenamento de imagens tiradas com a câmera ou arquivos, permitindo a detecção e reconhecimento de rostos. Através dos estudos entendeu-se que o reconhecimento facial ocorre através de uma câmera que em primeiro lugar cadastra e armazena o rosto da pessoa a ser reconhecida, por meio da identificação de pontos vitais e estratégicos (Figura 3) que são transmitidos ao banco de dados do microcontrolador. Em seguida o rosto que se deseja ser identificado deve se posicionar outra vez na frente da câmera, que irá coletar novamente esses pontos vitais e comparar se o rosto identificado é o mesmo da memória de dados. Caso os dados coincidam, o reconhecimento facial será concluído. Do contrário, uma mensagem ou sinal de erro será emitido.

TABELA 1. Comparação entre os microcontroladores ESP32 e Arduino UNO.

Descrição	ESP32	Arduino UNO
Alimentação	2,2V ~ 3,3V DC	5V
Bluetooth	Bluetooth Low Energy v4.2 (BLE)	Não Possui
Corrente de consumo	Média de 80mA	Média de 15mA
Frequência de operação	80MHz ~ 240MHz	0 ~ 16 MHz
Memória RAM	520KB	2KB
Preço médio	U\$14,95	U\$22,00
Wifi	2,4 GHz (802.11n até 150 Mbps)	Somente com Shield

Após a pesquisa bibliográfica, iniciou se a programação e testes práticos com o microcontrolador, usando a IDE, Integrated Development Environment (Ambiente de Desenvolvimento Integrado), Arduino, sendo possível programar a câmera para que reconhecesse o rosto cadastrado em seu banco de dados. A realização prática foi baseada com referência ao vídeo na plataforma Youtube do canal Eletrônica Fácil (CHRISPIN, 2021). O primeiro passo consistiu em baixar do site oficial do Arduino da

internet (<https://www.arduino.cc/en/software>) a ferramenta software IDE do Arduino e em seguida os seus aditivos como o package ESP32 do site da Expressific. Em seguida foi aberto um exemplo de programação já integrado no software da Expressific, no qual foi preciso apenas inserir o nome da rede wifi e a senha de acesso. Uma vez verificado e carregado o programa para o hardware ESP32-CAM e já conectada ao computador por meio de um cabo USB e de um adaptador de alimentação, o programa gerou um link que ao ser disponibilizado no navegador web abriu o módulo onde apareceu as configurações e a imagem instantânea capturada pela câmera (Figura 1), podendo assim executar a captura e gravação facial de pessoas para em seguida a partir de software de programação inserida do ESP32 CAM permitir realizar uma identificação positiva e com isso permitir a habilitação veicular. No caso específico como exemplo, a habilitação de uma porta lógica de saída digital mostra o acendimento de um LED conforme mostra a Figura 2.

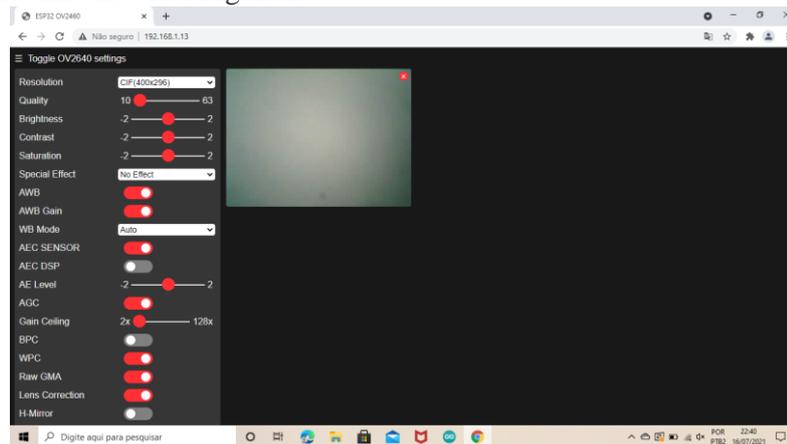


Figura 1. Página aberta no Google ao colar o link gerado pelo monitor serial do IDE Arduino.

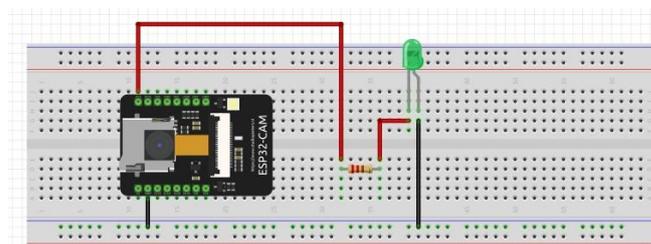


Figura 2. Exemplo de um sistema de reconhecimento facial com ESP32-CAM no qual o resultado da identificação positiva é o acionamento do LED.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Atualmente um dos algoritmos capazes de realizar o reconhecimento facial é o Machine Learning, que escaneia e extrai medidas de pontos estratégicos do rosto humano, como por exemplo a distância entre os olhos, a estrutura da boca, o formato do nariz e queixo (Figura 3). Este algoritmo tem como objetivo reproduzir procedimentos que seres humanos fazem em máquinas, possui dois principais tipos de aprendizado que é o supervisionado em que transmite a máquina através de algoritmos o que é uma face e a partir disso ser possível reconhecer novas faces e o aprendizado não supervisionado sendo aquele que possui um conjunto de dados, cabendo a máquina localizar as imagens que são semelhantes e que possuem um mesmo tipo de padrão (FRANCISCO; ROZAR, 2020). Uma outra forma de interação homem-máquina contendo a processos de reconhecimento facial é a biblioteca OpenCV, desenvolvida pela Intel e possuindo mais de 500 funções, dividida em cinco grupos, entre eles o de reconhecimento de padrões. Ela permite reconhecer um objeto ou um rosto que previamente está armazenamento por meio de um código, através, por exemplo, de amostras, facilitadas através de análises individuais como textura, forma, cor e dimensões (MARENGONI; STRINGHINI, 2009).

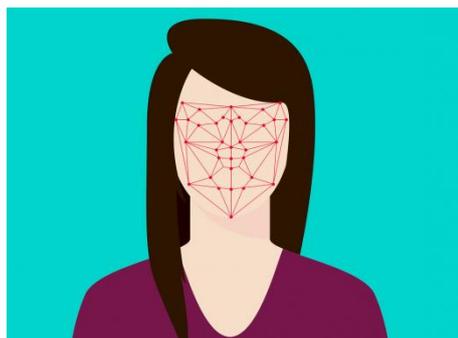


FIGURA 3. Pontos vitais extraídos para reconhecimento facial.

(Fonte: <https://tecnoblog.net/314319/policia-civil-sao-paulo-adota-reconhecimento-facial-investigacoes/>)

Padrões de reconhecimento facial possuem vantagens em segurança aplicada se comparado as impressões digitais, pelo fato de que nem todas as pessoas têm uma digital legível que possa ser reconhecida, já com relação ao sistema de reconhecimento facial há minuciosas variações que caracterizam os rostos das pessoas, determinando assim sua relevância (BIANCHINI, 2001). No entanto, apesar dos fatores positivos há a probabilidade de haver erros no reconhecimento facial, gerando assim o falso positivo, mesmo que não seja o rosto da pessoa armazenado no banco de dados, ainda que essas situações sejam raras de acontecerem. Um outro fator que contribui negativamente é o fato de as pessoas estarem em constante mudanças, sejam físicas, como por exemplo por fatores de envelhecimento o que modifica naturalmente a face de qualquer ser humano, por fatores estéticos, entre eles podemos citar uso de maquiagens ou adornos como óculos ou até mesmo procedimentos cirúrgicos, um outro fator são questões de humor, uma cara mais triste ou mais feliz pode gerar erros quando comparadas por um software que possui apenas um padrão de face em sua memória. Os resultados de testes obtidos pelo dispositivo ESP32 CAM se mostraram viável para o projeto devido a sua simplicidade de configuração, versatilidade e baixo custo.

CONCLUSÕES

O uso de sistemas de reconhecimento facial garante o controle e segurança do acesso restrito de pessoas cadastrados na memória de dados do microcontrolador ESP32-CAM a locais onde se visa permitir o acesso somente a um número limitado de pessoas. A aplicação desses sistemas em veículos torna as características desse microcontrolador possível e acessível por meio da simplicidade que o mesmo oferece e sua versatilidade, podendo ser aplicado em locais pequenos como na região do volante do carro para o reconhecimento e liberação do acionamento do veículo pela pessoa devidamente cadastrada, confirmando assim o uso cada vez mais presente da internet das coisas no cotidiano das pessoas, neste projeto evidente através dos benefícios diretos quanto a questões de segurança e privacidade, evitando incidentes como furtos roubos e até mesmo descuidos. Contudo o estudo de tecnologias para controle e segurança veicular nunca deve parar uma vez que vidas podem estar em risco. Os resultados obtidos com o estudo do ESP32-CAM para segurança veicular permitem um pequeno avanço e contribuição para que furtos e roubos dos mesmos sejam diminuídos, aproximando dessa maneira a tecnologia cada vez mais próxima e benéfica no cotidiano das pessoas.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos ao meu orientador pela ajuda e suporte em todas as etapas da elaboração deste estudo e projeto. Também aos demais colaboradores e professores que diretamente ou indiretamente ofereceu ajuda para que este trabalho se efetivasse e a familiares e amigos pelo apoio e incentivo.

REFERÊNCIAS

AMAZON. Os fatos sobre a tecnologia de reconhecimento facial com inteligência artificial. Disponível em: <https://aws.amazon.com/pt/rekognition/the-facts-on-facial-recognition-with-artificial-intelligence/>. Acesso em: 24/06/2021.

BIANCHINI, A. R. Arquitetura de redes Neurais para o reconhecimento Facial baseado no Neocognition. Trabalho de Pós-Graduação, UFSCar, v.1, p.24, 2001. Disponível em:

<<https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/391/DissARB.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 05/08/2021.

CAPITAL, E. 129 mil carros foram furtados e 58 mil roubados em SP entre janeiro de 2019 e março de 2021. 28/05/2021. Disponível em: <<https://revistacapitaleconomico.com.br/129-mil-carros-foram-furtados-e-58-mil-roubados-em-sp-entre-janeiro-de-2019-e-marco-de-2021/>>. Acesso em: 07/07/2021.

CASTRO, A. S. Automação Residencial centralizada utilizando ESP32 em conjunto com FGPA e comunicação wi-fi. Campo Mourão, 2019, p.30. Disponível em: <<http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/24379/1/automacaoresidencialesp32fpga.pdf>>. Acesso em: 03/08/2021.

FRANCISCO, A. M.; ROZAR, J. L. Reconhecimento facial com técnicas de machine learning. Trabalho de Conclusão de Curso, Palhoça, p. 19, 2020. Disponível em: <<https://repositorio.animaeducacao.com.br/bitstream/ANIMA/11061/5/TCC-RECONHECIMENTO%20FACIAL%20COM%20T%c3%89CNICAS%20DE%20MACHINE%20LEARNING.pdf>>. Acesso em: 06/08/2021.

GOULART, C. M. Microcontrolador 8051 Aplicações básicas: Com a linguagem C. 1 ed. Taquara: Editora Independente, 2016. Disponível em: <https://www.u8051.com.br/aulas/8051_AB.pdf>. Acesso em: 19/07/2021.

MARENGONI, M.; STRINGHINI, D. Tutorial: Introdução à Visão Computacional usando OpenCV. 2009, p 127-145. Disponível em: <https://www.seer.ufrgs.br/rita/article/view/rita_v16_n1_p125/7289>. Acesso em: 03/10/2021.

MURTA, J. G. A. Conhecendo o ESP32 – Usando Arduino IDE (2). 09/11/2018. Disponível em: <<https://blog.eletrogate.com/conhecendo-o-esp32-usando-arduino-ide-2/>>. Acesso em: 08/07/2021.

OLIVEIRA, J. Arduino, ESP32 e ESP8266 – Comparação. 01/08/2019. Disponível em: <<https://xprojetos.net/arduino-esp32-e-esp8266-comparacao/>>. Acesso em: 19/06/2021.

OLIVEIRA, R. C. Primeiro Projeto de Reconhecimento Facial com ESP32 e Inteligência Artificial - Eletrônica Fácil. 22/10/2020. Disponível em: <<https://youtu.be/Fdia1FPgsOY>>. Acesso em: 01/06/2021.

REIS, T. Com aumento da frota, país tem 1 automóvel para cada 4 habitantes. 10/03/2014. Disponível em: <g1.globo.com/brasil/noticia/2014/03/com-aumento-da-frota-pais-tem-1-automovel-para-cada-4-habitantes.html>. Acesso em: 19/07/2021.

RTM. Tudo que você precisa saber sobre reconhecimento facial. 11/09/2020. Disponível em: <<https://www.rtm.net.br/tudo-que-voce-precisa-saber-sobre-reconhecimento-facial/>>. Acesso em: 20/06/2021.

SANTOS, J. W.; LARA J, R. C. Sistema De Automatização Residencial De Baixo Custo Controlado Pelo Microcontrolador Esp32 E Monitorado Via Smartphone. Trabalho de Conclusão de Curso, Ponta Grossa, v. 1, p 22 – 25, 2019. Disponível em: <repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/16960/1/PG_COAUT_2019_1_02.pdf>. Acesso em: 19/07/2021.

SANTOS, R; SANTOS, S. Learn ESP32 with Arduino IDE, The complete guide to program the ESP32 with Arduino IDE, including projects, tips and tricks!, Estados Unidos 1. ed, 2018. Acesso em: 07/08/2021.