**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ**

PERFORMANCE EM SISTEMAS CIBERFISICOS

Sistema de Controle de Acesso Biométrico para Fechaduras Utilizando ESP32

[[1]](#footnote-1)Fernando Padilha Jusviak

[[2]](#footnote-2)Gabriel Pereira Lugon Moulin

[[3]](#footnote-3)João Pedro Novak Rausis

[[4]](#footnote-4)Valdinei José Saugo

**1. Especificação do Sistema**

O projeto propõe a criação de um sistema de controle de acesso biométrico baseado no microcontrolador ESP32, com foco em aplicações de automação residencial, dentro do escopo dos Sistemas Ciberfísicos. A seguir, são descritas as funcionalidades que compõem o sistema:

**1. Identificação Biométrica do Usuário**

* Cadastrodedigitais: O sistema permitirá o cadastramento de impressões digitais no sensor biométrico, associando cada digital a um usuário específico.
* Armazenamento local: As digitais cadastradas serão armazenadas na memória do módulo biométrico, com capacidade para verificar e comparar posteriormente.
* Verificação de identidade: Sempre que um usuário tentar acessar o sistema, a digital apresentada será comparada com as armazenadas. O sistema determinará se o acesso será concedido ou negado com base nessa verificação.

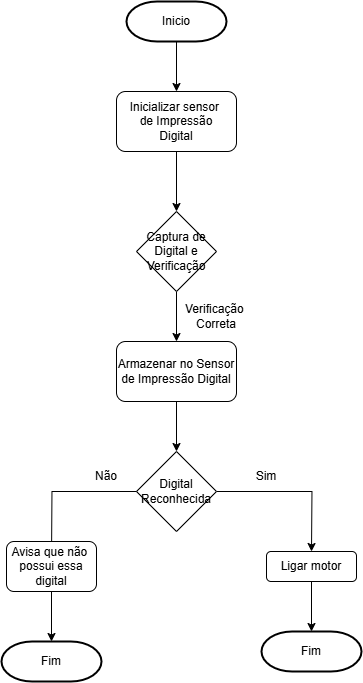
**2. Controle da Fechadura Eletrônica**

* Abertura da fechadura: Caso a verificação biométrica seja bem-sucedida, o sistema enviará um comando para o atuador (por exemplo, um servo motor ou relé) responsável por abrir a fechadura eletrônica.

**3. Interface com o Microcontrolador ESP32**

* O ESP32 atuará como unidade de controle central, realizando a comunicação entre o sensor biométrico e o atuador da fechadura.
* Será responsável pelo processamento das informações recebidas do sensor, validação das digitais, controle da saída para o atuador e gerenciamento geral do sistema.

**2.Diagrama da Arquitetura Ciberfísica**

****

**3. Código-Fonte**

Nosso projeto foi dividido em duas funcionalidades, sendo uma a de cadastro de impressão digital e a autenticação com o acionamento da fechadura, onde ambas foram implementadas com o ESP32, um sensor biométrico(AS608).

**3.1. Cadastro de Impressão Digital**

O primeiro código possui como objetivo o registro das impressões digitais no sensor, seguindo as seguintes etapas:  
Inicialização do Sensor: O ESP32 se comunica com o sensor por meio da porta serial UART2 (pinos GPIO16 e GPIO17, onde o pino 16 é RX2 e o pino 17 TX2). Sendo utilizado a biblioteca Adafruit\_Fingerprint para a facilitação da comunicação

Leitura e verificação da digital: A mesma digital é capturada duas vezes, convertida e comparada. O processo é necessário para garantir a autenticidade da amostra.

Entrada do ID: O usuário insere via Serial um ID, que será vinculado à digital.

Armazenamento do modelo biométrico: Se a comparação for bem-sucedida, o modelo gerado é salvo na memória interna do sensor.

Tratamento de erros: Diversas mensagens de erro são previstas, como imagem ruim, falha de comunicação ou ID inválido, com feedback via Serial para facilitar a identificação de problemas.

**3.2. Autenticação e Controle da Fechadura**

O segundo código implementa o processo de autenticação biométrica e controle de acesso físico, além de fazer a integração com a nuvem por meio da plataforma Arduino IoT Cloud. Sendo as etapas:

Inicialização dos componentes: São configurados os pinos digitais que controlam o motor responsável pela fechadura (GPIO22 e GPIO23), bem como a conexão com a nuvem.

Leitura da digital: O sensor realiza a leitura e conversão da digital apresentada, buscando correspondência com os modelos já armazenados.

Autenticação: Se a digital for reconhecida, o sistema imprime o ID identificado e sua confiança, e em seguida aciona a fechadura eletrônica por 3 segundos.

Registro em nuvem: A entrada é registrada na variável accessLog, que pode ser monitorada remotamente por meio da plataforma Arduino IoT.

Tratamento de falhas: O código lida com casos em que a digital não é reconhecida ou há falhas de leitura, fornecendo mensagens informativas via Serial.

**3.3 Resultado Esperado**

Se espera que ao final, o sistema terá capacidade de:

* Cadastrar novas digitais associadas a IDs únicos
* Reconhecer usuários cadastrados
* Registrar e enviar logs de acesso para monitoramento remoto.

**3.4 GitHub**

https://github.com/fernandojusviak/Ciberfisico-TDE

**4.Relatório de Desempenho**

1. Aluno Graduando em Engenharia de software na PUCPR [↑](#footnote-ref-1)
2. Aluno Graduando em Engenharia de software na PUCPR [↑](#footnote-ref-2)
3. Aluno Graduando em Engenharia de software na PUCPR [↑](#footnote-ref-3)
4. Professor na disciplina de Performance em Sistema Ciberfisicos na PUCPR [↑](#footnote-ref-4)