



Uso do kit de desenvolvimento ESP32 para sistema de controle de acesso com WiFi

Use of ESP32 development kit for permission control with WiFi

Reginaldo Kielt (orientado) *, Mauricio dos Santos Kaster (orientador) †

RESUMO

O presente trabalho busca projetar e implementar um sistema de fechadura para controle de acesso e monitoramento dos usuários que acessam as salas e laboratórios da UTFPR. Utiliza-se a tecnologia RFID do tipo passiva para identificação, que traz segurança e comodidade para substituir os sistemas convencionais de fechadura com chave mecânica. O trabalho apresenta o desenvolvimento de um sistema centralizado capaz de gerenciar as tarefas de cadastro, controle de acessos e operação, através de uma página web construída utilizando os recursos de um microcontrolador ESP32-TTGO, criando um log contendo todas as informações para posterior conferência.

Palavras-chave: Controle de acesso. RFID. Microcontrolador ESP32.

ABSTRACT

The present work aims to design and implement a door lock system for monitoring and permission control of users to rooms and laboratories of UTFPR. Passive RFID technology is employed for identification, thus bringing security and convenience by taking place of conventional mechanical locks. The work presents the development of a centralized system capable of managing the registration, permission control and monitoring tasks, by means of a web page built with an ESP32-TTGO microcontroller, creating a log of all informations for further analysis.

Keywords: Permission control. RFID. ESP32 Microcontroller.

1 INTRODUÇÃO

Vivemos um mundo em constante transformação onde indústrias, serviços e até o modo de vida das pessoas está mudando, graças principalmente aos sistemas digitais, cada vez mais presentes ao nosso redor.

Até pouco tempo, usavam-se os computadores para nos conectar à internet. Aos poucos foram entrando os telefones celulares, verdadeiros mini computadores portáteis, com aplicativos que fazem quase tudo. Agora, começa-se a ter dispositivos “inteligentes” embutidos nos equipamentos também conectados à internet. Essa é a era da “Internet das Coisas”, referida como IoT (Internet of Things), deixando nosso mundo mais conectado do que nunca (TIS, 2015).

Dentro desse cenário, podemos imaginar semáforos conectados, veículos trocando informações uns com os outros, câmeras ajudando a fornecer informações de tráfego em tempo real, geladeira, fogão e demais equipamentos de uso doméstico, todos conectados e trocando informações pela internet. A própria indústria

*  Departamento de Eletrônica; ✉ rkielt@alunos.utfpr.edu.br.

†  Departamento de Eletrônica; ✉ mkaster@utfpr.edu.br;  <https://orcid.org/0000-0002-7687-1297>.

começa a entrar na chamada era da “Indústria 4.0”, termo usado para designar uma nova forma de funcionamento dos processos industriais, com novos sistemas especializados interagindo com esses processos (IREA, 2021).

Apenas a título de exemplo, já existem indústrias onde um *pallet* de mercadorias vem dotado de uma etiqueta RFID que é detectada no momento que entra no galpão, gerando informação de entrada para o controle de estoque, tudo automatizado. Na sequência, entra um funcionário que se dirige a um *pallet* qualquer, aponta a câmera do celular e tem informações precisas sobre o material contido naquele *pallet*. Quando chega o momento do material daquele *pallet* ser enviado para o setor de produção, entra um veículo transportador de *pallets*, autoguiado sem motorista, apanha o *pallet* e o conduz para seu destino. Durante o trajeto, sistemas de segurança detectam possíveis obstáculos e fazem o veículo que transporta o *pallet* parar ou desviar do obstáculo (MICHEL BAUDIN, 2021).

Portanto, uma coisa é fato: muitas dessas tecnologias vieram para ficar e torna-se vital buscar conhecê-las e adaptar-se a elas.

Dentre as múltiplas possibilidades de uso de sistemas IoT uma interessa em particular: o controle de acesso a ambientes. A ideia vem de encontro a uma necessidade existente no Departamento de Eletrônica do Câmpus, de facilitar o controle dos usuários aos laboratórios, possibilitando a auditoria dos acessos.

2 SISTEMAS DE CONTROLE DE ACESSO

Existem diversas soluções comerciais de sistemas de Controle de Acesso com teclado e/ou leitor biométrico, visando a maior segurança. Alguns tipos de fechaduras eletrônicas são mostrados na Fig. 1.

O grande problema da maioria dos dispositivos comerciais, para a aplicação aqui definida, é não possuir integração com outros sistemas. Inexistem mecanismos de configuração e monitoramento remotos, como também não há nenhum tipo de registro dos acessos e torna-se impossível o seu controle e auditoria.

Existem no mercado soluções mais robustas, que possuem a integração necessária a sistemas elaborados de controle de acesso. Um dessas soluções é apresentada na Fig. 2. Porém, são soluções de alto custo.

Figura 1 – Fechaduras com teclado e biometria.



Fonte: Google imagens (fechadura biométrica).

Figura 2 – Sistema de controle de acesso integrado.



Fonte: Google imagens (door entrance control systems).

Diante desse cenário surgiu a proposta deste trabalho, que busca o desenvolvimento de uma solução própria de controle de acesso integrado, explorando as novas tecnologias de IoT, a um custo bastante acessível. Além disso, envolve atores da comunidade acadêmica (alunos e professores) no desenvolvimento tecnológico podendo gerar um produto que seja útil para toda a UTFPR.

O dispositivo de Controle de Acesso com ESP32 possibilita a comunicação com a internet, se tornando um



dispositivo “inteligente”, podendo interagir com outros dispositivos conectados e formando parte de um sistema integrado de controle de acessos.

3 RECURSOS USADOS NO PROJETO

Microcontrolador

Atualmente os microcontroladores se tornaram comuns em equipamentos eletrônicos, como por exemplo, em eletrodomésticos das nossas casas, máquinas industriais, veículos, brinquedos, e diversas outras aplicações. Isto faz com que a variedade de microcontroladores disponíveis no mercado se torne muito ampla. A análise dos microcontroladores se torna fundamental antes de iniciar um projeto. Muitas vezes, a escolha incorreta do microcontrolador pode causar algumas dificuldades, podendo super ou subdimensionar a capacidade e as funcionalidades do microcontrolador.

Para esta tarefa, analisaremos alguns microcontroladores de baixo custo mais comuns e facilmente encontrados no mercado, suas características são demonstradas na [Tab. 1](#).

Tabela 1 – Comparação entre microcontroladores mais comuns

	Arduino Uno R3	ESP 32 TTGO	STM32F103C8T6
CPU	ATmega328P	Xtensa LX6	Arm Cortex M3
Arquitetura	8 bits	32 bits	32 bits
Núcleo	Single core	Dual core	Single core
Clock	16 MHz	240 MHz	72 MHz
SRAM	2 KB	512 KB	20 KB
Flash	32 KB	16 MB	128 KB
GPIO	20	16	37
Wireless	Não	Wi-Fi e Bluetooth	Não
Suporte para bateria Li-íon	Não	Sim	Não

Fonte: Autoria própria.

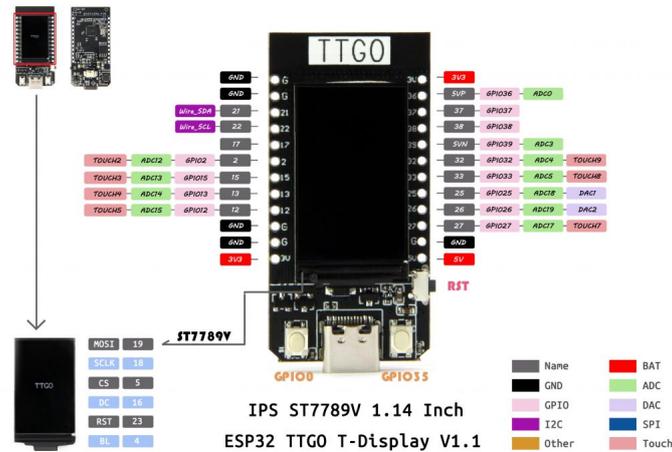
A escolha do kit de microcontrolador ESP32 TTGO T-Display se deu por ser um kit bastante compacto, com boa quantidade de periféricos integrados, facilitando a implementação, com custo bastante atrativo, além de ser muito robusto e potente, possibilitando a expansão das funcionalidades do projeto. A placa TTGO conta também com um micro display TFT colorido de 1,14 polegadas e compatibilidade de alimentação com baterias de Li-íon de 3.7V, sendo capaz de carregá-la através do circuito de gerenciamento de carga da placa, possibilitando manter um servidor online mesmo quando a energia acaba ([LILYGO, 2021](#)).

O diagrama de pinos do ESP32 TTGO pode ser visualizado na [Fig. 3](#).

Leitor de Tags RFID

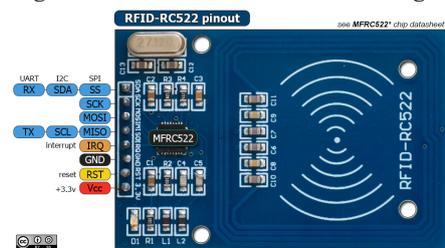
O leitor de RFID escolhido para o projeto será um módulo RC522 que opera em 13,56 MHz (HF), cuja distância de leitura recomendada pelo fabricante é de 5 centímetros. Suporta comunicação SPI, I2C e RS232 Serial UART, trabalha com alimentação de 3.3v, compatível com microcontroladores da família Expressif.

Figura 3 – Diagrama de pinos do kit ESP32 TTGO T-Display.



Fonte: www.lilygo.cn

Figura 4 – Módulo RFID-RC522 - Pinagem.



Fonte: Google imagens (Módulo RFID arduino).

4 DESENVOLVIMENTO E RESULTADOS

4.1 CONTROLE DE ACESSO AOS LABORATÓRIOS DO DAELE

O bloco do Departamento Acadêmico de Eletrônica (DAELE) conta com diversas salas, muitas delas são laboratórios com equipamentos relativamente caros. O acesso ainda ocorre com uso de chave, que traz alguns problemas: Existe apenas uma chave disponível para os professores e uma cópia que permanece guardada para emergências, além disso, não há nenhum controle sobre quem entra ou sai do laboratório.

Observando esta necessidade, torna-se interessante a criação de um sistema capaz de travar e destravar as portas de determinados ambientes, identificando os usuários e monitorando os seus acessos. Isto seria feito através de uma placa de microcontrolador com um software específico que recebe informações de tags RFID por meio de leitor de tags, registrando o acesso e liberando a fechadura eletrônica instalada na porta caso o usuário seja reconhecido.

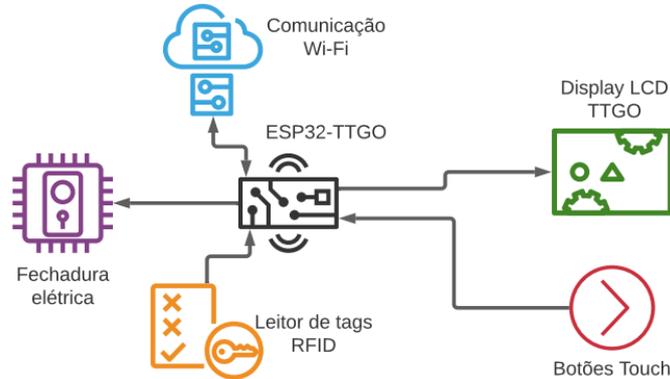
O uso de comunicação sem fio possibilita a configuração e monitoramento remotos e, além disso, também proporciona o registro dos acessos e transmissão em tempo real para uma base de dados, para fins de auditoria dos acessos.

A solução proposta pode ser vista no esquema da Fig. 5.

Uma vez em operação, cada pessoa a ter permissão de acesso recebe uma tag RFID. Essa tag pode ser usada para acesso a vários ambientes e serve como identificação pessoal de acesso. Um sistema centralizado permitirá

o cadastro dos usuários, quais laboratórios eles têm acesso e deverá receber a lista dos acessos e armazenar em uma base de dados para fins de registro e auditoria.

Figura 5 – Diagrama da solução.

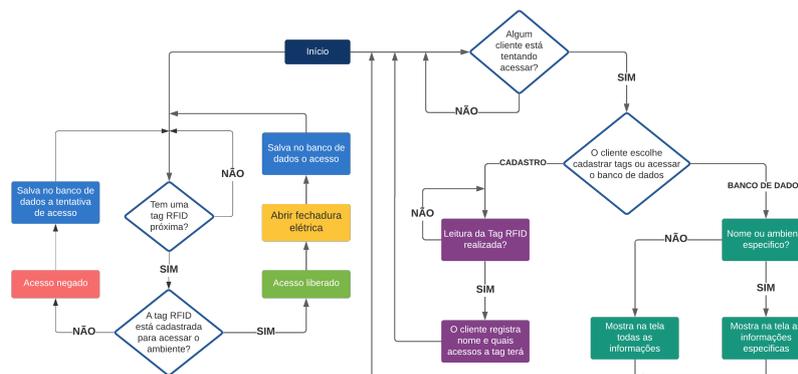


Fonte: Autoria própria (2021).

4.2 IDENTIFICAÇÃO DO USUÁRIO USANDO TAG RFID

Além de adicionar segurança ao ambiente, este sistema também aumenta a praticidade do usuário, visto que ao aproximar a tag RFID do sensor, o sistema fará tudo sozinho, desde o reconhecimento de qual pessoa está acessando até o destravamento da porta. O sistema também contará com um banco de dados de acesso dos usuários, e também de tags cadastradas, a fim de oferecer o controle de acesso do ambiente. O funcionamento completo é demonstrado na Fig. 6.

Figura 6 – Diagrama da solução.



Fonte: Autoria própria (2021).

4.3 INTERFACE DE OPERAÇÃO DO SISTEMA

O método de acesso da página web do ESP32 é feito através do endereço de IP, configurado no código fonte. Para isto, é necessário estar conectado na rede Wi-Fi do ESP32, com SSID e sua respectiva senha. Ao acessar o endereço IP, o usuário será direcionado para o menu inicial, onde poderá escolher dentre as opções da Fig. 7.

Caso na tela inicial seja selecionado o botão “Acessos”, é direcionado para a tela mostrada na Fig. 8, que mostra a lista dos últimos acessos realizados.



Caso na tela inicial seja selecionado o botão “Usuários”, é direcionado para a tela, onde é possível visualizar os usuários cadastrados, cadastrar novos usuários ou removê-los da lista.

Figura 7 – Tela inicial com as opções principais.



Fonte: Autoria própria.

Figura 8 – Lista dos últimos acessos.

Ultimos acessos	
Lucas (2DFC49)	12/05/21 09:57
Lucas (2DFC49)	12/05/21 10:21
Karen (A3ED27)	12/05/21 11:35
Fabio (925BA4)	12/05/21 13:48
Fabio (925BA4)	12/05/21 15:33
Lucas (2DFC49)	12/05/21 18:36
Karen (A3ED27)	12/05/21 20:04
Fabio (925BA4)	13/05/21 10:17
Lucas (2DFC49)	13/05/21 14:29
Karen (A3ED27)	13/05/21 18:32

< 1 > OK

Fonte: Autoria própria.

5 CONCLUSÕES

Vimos como a Internet das Coisas, a tecnologia RFID e as redes sem fio são importantes em um âmbito geral de automação, que se tornam realidade nos dias atuais e muitas aplicações vêm sendo desenvolvidas. O presente trabalho buscou a interpretação e a implementação das tecnologias, a fim de obter um sistema de controle de acessos funcional e fácil de usar. Devido ao software ainda estar em construção, existem muitas adaptações a serem feitas, moldando o projeto para seu propósito principal.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à UTFPR pela disponibilização da infraestrutura da instituição para o desenvolvimento do trabalho.

REFERÊNCIAS

- IREA, International Renewable Energy Agency. **Innovation landscape brief: Internet of Things**. International Renewable Energy Agency. 2021. Disponível em: [🔗](#).
- LILYGO. **LilyGO Co**. LilyGO Co. 2021. Disponível em: [🔗](#).
- MICHEL BAUDIN, Arun Rao. **RFID applications in manufacturing**. Manufacturing Management Technology Institute, Baysquare Technologies. 2021. Disponível em: [🔗](#).
- TIS, The Internet Society. **The Internet of Things: An Overview**. The Internet Society. 2015. Disponível em: [🔗](#).