

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
ENGENHARIA ELÉTRICA

Iwerson Silvestre de Assis Chandoha

Lucas Agüero Tomaz

Mateus Bueno Stelmach

Relatório do Projeto Final da Disciplina de Sistemas Digitais:

Controle de Acesso com Teclado Matricial

Curitiba

2025

Iwerson Silvestre de Assis Chandoha

Lucas Agüero Tomaz

Mateus Bueno Stelmach

Relatório do Projeto Final da Disciplina de Sistemas Digitais:

Controle de Acesso com Teclado Matricial

Projeto final apresentado ao curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal do Paraná como requisito de conclusão da disciplina de Sistemas Digitais, ministrada pelo Prof. Dr. Eng. Adriano Ruseler.

Curitiba

2025

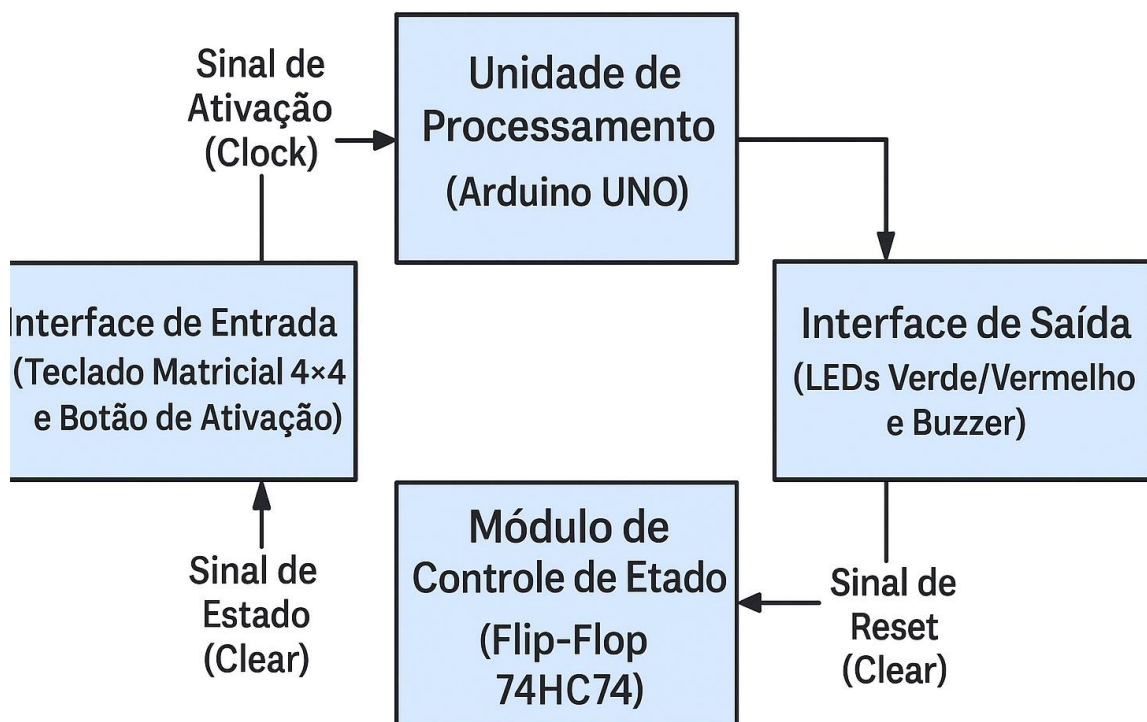
Introdução

O projeto surgiu com a necessidade de controlar acessos de maneira segura a partir de um sistema de baixo custo, uma demanda presente em ambientes residenciais e comerciais.

Através deste projeto, conseguimos desenvolver um sistema funcional e didático para este fim de controle de acesso por meio de um teclado matricial.

Implementamos um protótipo de cofre digital utilizando um Arduino como unidade central de processamento e um flip flop do tipo CI 7474 para controle do estado do sistema, permitindo que o usuário ative o cofre, insira uma senha numérica pelo teclado matricial e receba um retorno visual e auditivo a partir dos LEDs e do buzzer caso o acesso seja permitido ou negado.

Diagrama em Blocos do Projeto



Descrição da solução

O sistema implementado controla um acesso, como uma fechadura digital por exemplo, em estado inativo até ser ativada por um botão. Após ativada, o usuário pode inserir uma senha de 4 dígitos, que em caso de falha o sistema sinaliza o erro e nega o acesso.

Dentre as funções de cada bloco estão:

- **Arduino:** Executa o código e lê os dados do teclado, armazenando a senha digitada, realizando a comparação com a senha correta e comanda os LEDs e o buzzer, além de ler o estado do sistema (ativo ou inativo) a partir do módulo de controle de estado.
- **Interface de Entrada:** Composta pelo teclado matricial 4x4, que permite que o usuário digite a senha além de poder teclar '*' para limpar e '#' para confirmar, e pelo botão de ativação que inicia o sistema.
- **Interface de Saída:** Composta por um Led verde para indicar a senha correta, um Led vermelho para sinalizar a senha incorreta, e um buzzer que fornece um retorno sonoro para cada tecla pressionada, assim como o estado de sucesso ou falha.
- **Módulo de Controle de Estado:** É o bloco de memória do sistema, que armazena um bit que define se o sistema está ligado ou desligado. Isso garante uma ativação estável e um reset via hardware.

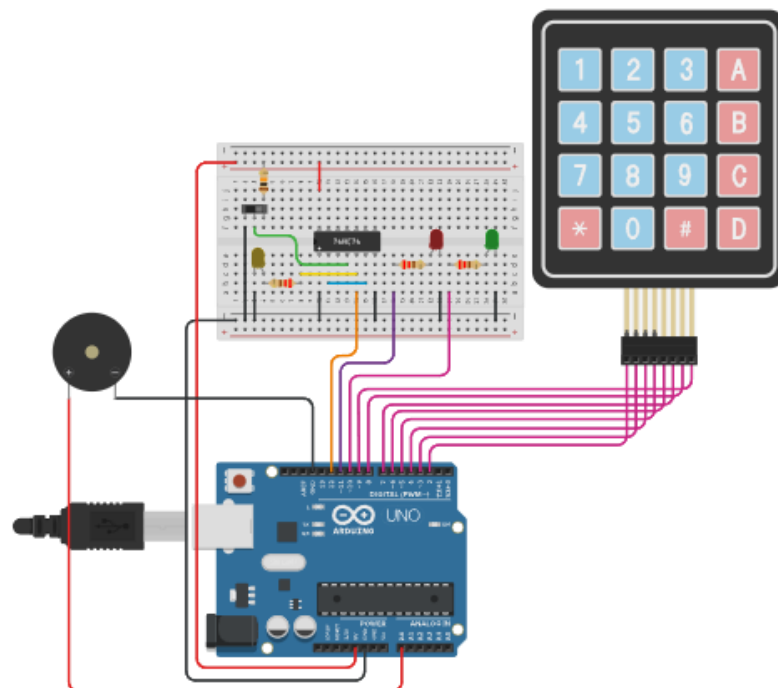
Esta é a interface entre os blocos:

- **Ativação:** O botão de ativação é conectado ao pino de Clock do flip-flop. Ao ser pressionado, o valor na entrada D (ligada em VCC, ou '1') é transferido para a saída Q.
- **Leitura de Estado:** A saída Q do flip-flop é conectada ao pino digital 12 do Arduino. O Arduino lê este pino para saber se deve ou não iniciar a lógica de leitura de senha.
- **Reset Automático:** O pino de controle do LED vermelho (pino 11 do Arduino) é conectado ao pino Clear (CLR) do flip-flop. Quando o Arduino aciona o LED vermelho (em caso de erro), ele simultaneamente envia um sinal que reseta o flip-flop, fazendo a saída Q voltar a '0' e desativando o sistema. Esta é a interface de hardware mais importante do projeto.

Lista de Materiais

- Placa Arduino UNO R3 (1 unidade);
- CI 74HC74 (Flip-Flop Duplo D) (1 unidade);
- Teclado Matricial 4x4 (1 unidade);
- LED Verde 5mm (1 unidade);
- LED Vermelho 5mm (1 unidade);
- Buzzer Piezoelétrico (1 unidade);
- Push Button (Botão) (1 unidade);
- Resistor 220 Ω (3 unidades);
- Resistor 10k Ω (1 unidade);
- Protoboard (1 unidade);
- Cabos Jumper (Cerca de 20 unidades);

Circuito Esquemático do Projeto



<https://www.tinkercad.com/things/kcmBPyrjgZS-projeto-final-sistemas-digitais?sharecode=aTEomYRN2du77Ek8ZQOlkfJUcZjU8zdXyfTkbbGEzKI>

Código do Arduino:

(Código pode ser extraído ao selecionar a caixa de Texto ou ao acessar a simulação)

```
#include <Keypad.h>

// Teclado Matricial

const byte LINHAS = 4;

const byte COLUNAS = 4;

char teclas[LINHAS][COLUNAS] = {

    {'1','2','3','A'},

    {'4','5','6','B'},

    {'7','8','9','C'},

    {'*','0','#','D'}

};

byte pinosLinhas[LINHAS] = {2, 3, 4, 5};

byte pinosColunas[COLUNAS] = {6, 7, 8, 9};

Keypad teclado = Keypad(makeKeymap(teclas), pinosLinhas, pinosColunas, LINHAS, COLUNAS);

// Saidas
```

Manual de Operação

- 1 – Pressionar o botão preto para ligar o sistema, para que seja possível inserir a senha;
- 2 – Digitar a senha através de 4 dígitos, qual a senha padrão é 1234. Cada dígito resultará em um bipe curto, sendo possível pressionar ‘*’ para limpar os dígitos;
- 3 – Após os 4 dígitos, pressione a tecla ‘#’ para confirmar, onde a senha incorreta resultará no Led vermelho aceso e um bipe longo pelo buzzer, além de desativar o sistema. Caso digite a senha correta, acenderá o Led verde e o buzzer emitirá 3 bipes rápidos, após dois segundos o Led se apagará e o sistema estará pronto para uma nova operação.

Segue vídeo do sistema em funcionamento:

https://drive.google.com/file/d/1N2P3PM12uW_ffZObQfq5Q44-6Sbxekb9/view?usp=sharing

Conclusão e Trabalhos Futuros

Consideramos o objetivo principal deste trabalho, o desenvolvimento de um sistema de controle de acesso a partir de um teclado matricial um sucesso, que se mostrou funcional e cumpriu todos os requisitos definidos.

Como sugestões para trabalhos futuros, seriam a incrementação de uma função para alterar a senha via software, adicionar mecanismos de bloqueio temporário em caso de senha incorreta e aprimorar a interface do usuário utilizando um display de LCD.