
Avaliação 04

Simulação de uma FXO para envio de sinais DTMF

Curso: Engenharia de Telecomunicações
Disciplina: STE29008 – Sistemas Embarcados
Professor: Roberto de Matos

Alunos

Maria Fernanda Tutui
Marina Souza
Paulo Fylyppe Sell

1 Introdução

Este trabalho apresenta o desenvolvimento de uma plataforma de testes para centrais telefônicas a partir da implementação de uma **FXO** (do inglês, *Foreign eXchange Office*). Tendo como objetivo gerar sinais **DTMF** utilizando o CI (circuito integrado) **MH91710**, que faz parte do telefone *Premium* Intelbras. O circuito integrado gera os tons DTMF a partir da manipulação do **AVR Atmel ATmega2560**, que faz parte da plataforma de desenvolvimento *Arduino MEGA*. O sistema tem como interface de entrada do usuário um teclado matricial de membrana e como interfaces de saída um *display* LCD 16x2 e dois *LEDS*.

2 Requisitos do sistema e casos de uso

O projeto conta com quatro requisitos principais, sendo eles:

- Permitir o envio de tons DTMF a partir de sequências pré-programadas.
- Permitir a gravação de duas sequências DTMF na *EEPROM* do AVR Atmel AT2560.
- Permitir que tons DTMF possam ser transmitidos a partir da discagem do usuário no teclado matricial (*online*).
- Implementar interfaces de saída (*leds* e *display* LCD) para o usuário.

Desta forma, foram elaborados os seguintes casos de uso do sistema:

Caso de uso: UC.1 – Envio de sequencia pré-programada **Ator primário:** Usuário

Resumo: Enviar tons DTMF a partir de uma sequência programada

Pré-requisito O sistema está no estado inicial

Fluxo principal

1. O usuário pressiona a letra **A**
2. O *display* altera a mensagem, solicitando a sequência a ser executada
3. O usuário seleciona a sequência (1-3)
4. O sistema envia os tons DTMF de acordo com a sequência escolhida
5. O sistema volta ao estado inicial

Exceções

1. Caso o usuário digite a letra **D** no item **3**, o sistema retorna ao estado inicial

Caso de uso: UC.2 – Gravação de sequência DTMF

Ator primário: Usuário

Resumo: O usuário grava uma sequência DTMF na EEPROM do microcontrolador

Pré-requisito O sistema está no estado inicial

Fluxo principal

1. O usuário pressiona a letra **B**
2. O *display* altera a mensagem solicitando a posição (2 ou 3) em que o usuário irá guardar a sequência
3. O usuário seleciona a posição (2 ou 3)
4. O sistema entra em modo de programação

5. O usuário digita a sequência desejada (10 dígitos)
6. O sistema pergunta ao usuário se o mesmo quer gravar a sequência
7. O usuário digita o botão **A** para gravação
8. O sistema faz a gravação volta ao estado inicial

Exceções

1. Caso o usuário digite a letra **D** no item **3**, o sistema retorna ao estado inicial
2. Caso o usuário digite a letra **D** no item **4**, o sistema retorna ao item 2

Caso de uso: UC.3 – Envio de tons DTMF *"online"*

Ator primário: Usuário

Resumo: O usuário envia tons DTMF de forma *"online"*

Pré-requisito O sistema está no estado inicial

Fluxo principal

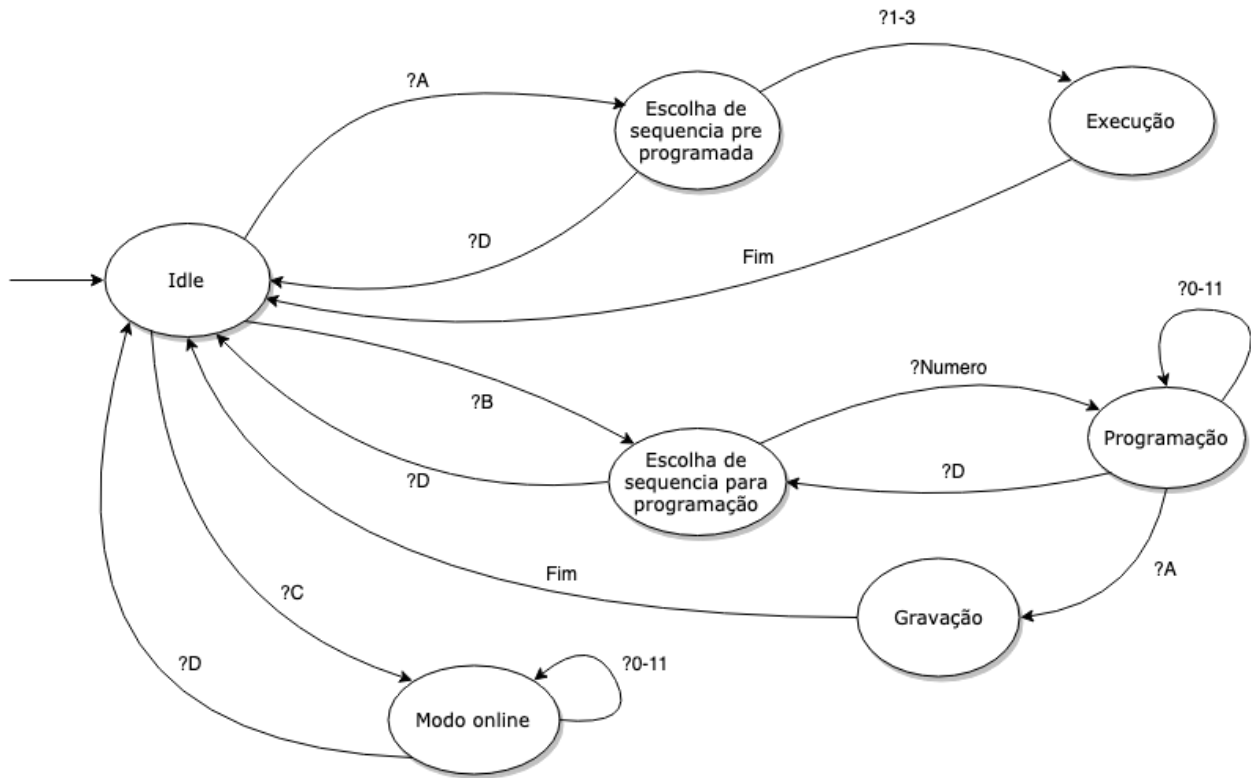
1. O usuário pressiona a letra **C**
2. O *display* altera a mensagem informando que está no modo *"online"*
3. O usuário envia os tons DTMF
4. O usuário pressiona a letra **D**
5. O sistema volta ao estado inicial

3 Diagramas

3.1 Máquina de estados

A partir dos casos de uso do sistema apresentados na sessão anterior foi possível interpretar o sistema como uma máquina de estados finita, como pode ser visto na figura abaixo.

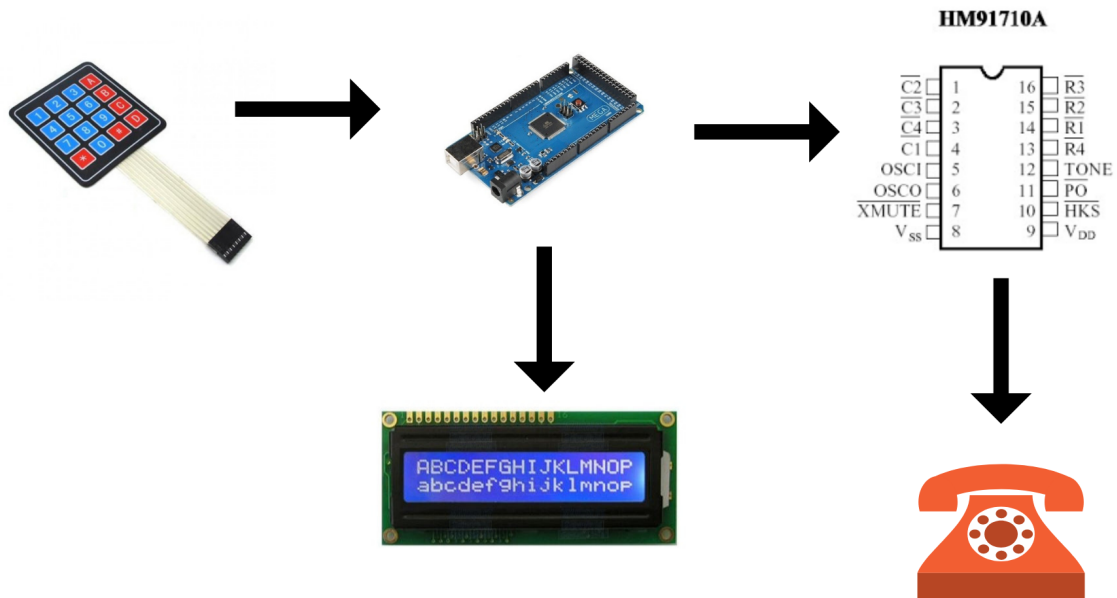
Figura 1: Máquina de estados.



3.2 Diagrama de blocos do *hardware*

As conexões entre o microcontrolador e as interfaces de entrada e saída do sistema podem ser vistas através da figura 2. O microcontrolador é a base do sistema, servindo como ponte entre as entradas do usuário e o circuito integrado que gera os tons DTMF.

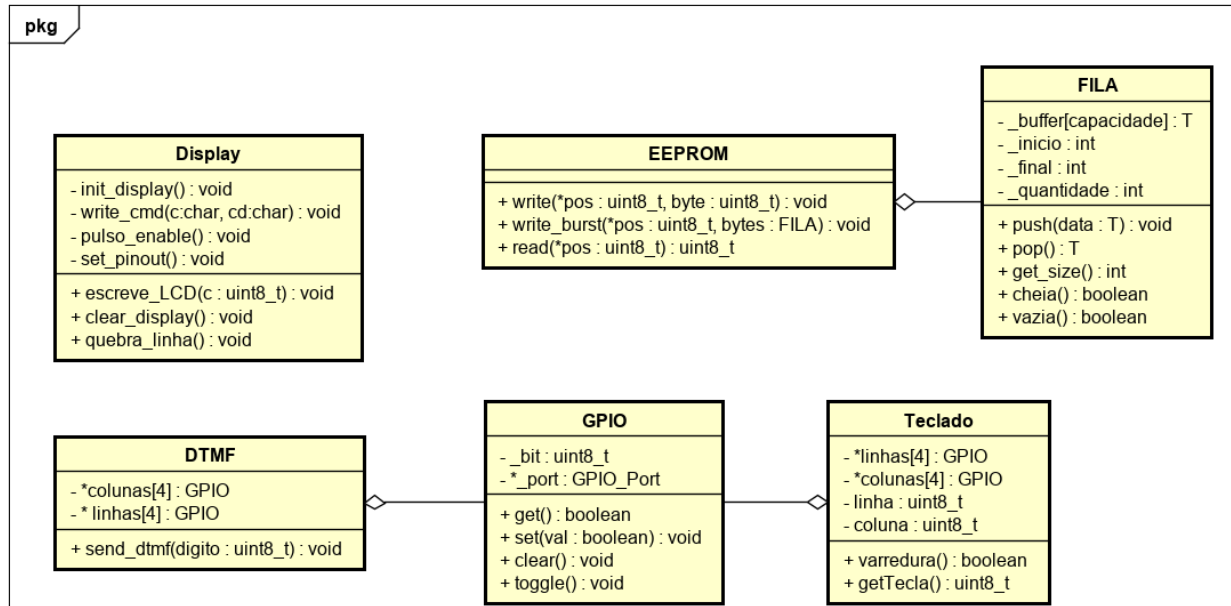
Figura 2: Máquina de blocos do *hardware*.



3.3 Diagrama de classes

O diagrama de classes a seguir representa as classes criadas para o funcionamento da plataforma de testes desenvolvida. As classes foram implementadas para que trabalhassem em alto nível, de modo que o sistema ficasse o mais modular possível. Algumas classes aproveitaram implementações feitas durante o semestre, como a classe do teclado matricial, onde foi onde foi utilizada a classe GPIO.

Figura 3: Diagrama de classes.



4 Conclusões

O trabalho foi desenvolvido de forma a implementar uma plataforma para testes em centrais telefônicas utilizando o microcontrolador AVR Atmel ATmega2560. As bibliotecas necessárias para as conexões de cada um dos periféricos foram implementadas para que o microcontrolador fizesse o papel de uma FXO e enviasse sinais ao circuito integrado. Os sinais enviados pelo microcontrolador foram capazes de gerar os tons DTMF desejados para o telefone, de acordo com as especificações.