

Universidade Federal de Itajubá



Relatório do Projeto final de Programação embarcada Lava-Louças

Desenvolvido por Yan Pablo Alves

Projeto de simulação de uma lava-louças realizado nas disciplinas de Programação Embarcada (ECOP04) e Laboratório de Programação Embarcada (ECOP14) ministrada pelo Professor Doutor Otávio de Souza Martins Gomes da Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI).

Itajubá

2021

Introdução

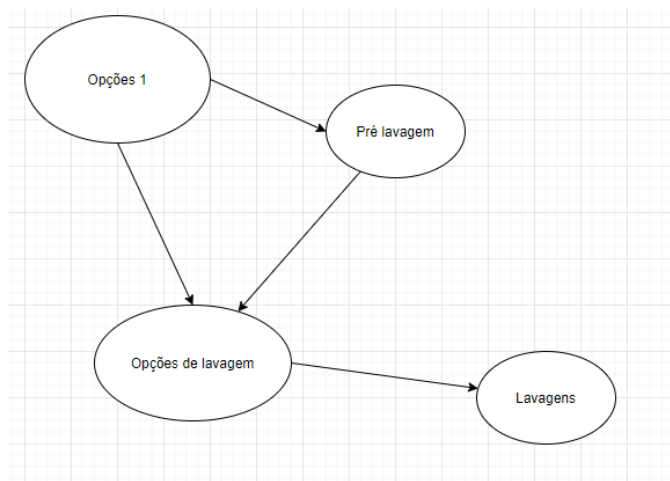
Esse trabalho consiste na aplicação dos conhecimentos adquiridos na disciplina de Programação Embarcada - ECOP04 por meio do desenvolvimento de uma lava-louças e a simulação da utilização. Nos dias de hoje, alguns produtos possuem uma capacidade computacional eficaz. Eletrodomésticos, por exemplo, contam com sistemas que garantem conforto e praticidade aos usuários. Na lava-louças, é possível escolher opções de lavagens pelo seu usuário. Neste equipamento, como também em outros tantos, o sistema embarcado está incluso. O sistema embarcado pode realizar um conjunto de tarefas que foram predefinidas. Neste trabalho irei realizar um projeto de lava-louças utilizando um sistema embarcado.

Objetivo

Este relatório tem como objetivo descrever o desenvolvimento de um programa no microcontrolador PIC18F4520 para avaliação na disciplina ECOP04 e ECOP14 e aplicar o que foi aprendido durante o semestre. O objetivo geral deste trabalho visa o aprendizado sobre a disciplina de programação embarcada ECOP04 no simulador da placa PicGenios com o microcontrolador PIC18F4520.

Projeto

Diagrama



Instrumentos

Para a execução do projeto foi necessário a utilização de alguns instrumentos listados a seguir:

Ambiente de desenvolvimento: MPLAB X IDE v5.50

Compilador: MPLAB XC8 C Compiler v2.32

Simulador: PICSimLab v0.8.8

Microcontrolador: PIC18F4520 – PICGenios

Conhecimentos

Para a execução do projeto foram necessários alguns conhecimentos:

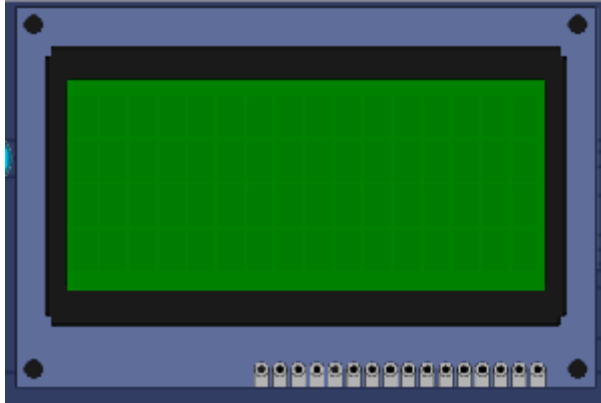
- Conhecimento em linguagem C
- Conhecimento em sistemas embarcados

Para realização desse projeto foi necessário conhecimentos em linguagem C, em sistemas embarcados e conhecer o funcionamento da PICgenios e do PIC18F4520. Sem esses conhecimentos, se torna difícil a execução ou compreensão do funcionamento do projeto.

Periféricos do microcontrolador

Os periféricos do microcontrolador que foram utilizados para a realização do projeto foram:

Display LCD 16x4



O display LCD 16x4 foi utilizado no projeto para mostrar mensagens para o usuário.

Display de 7 segmentos



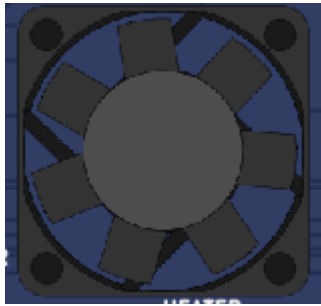
O Display de 7 segmentos foi utilizado no projeto para mostrar um cronômetro com o tempo da lavagem.

Teclado matricial 4x4



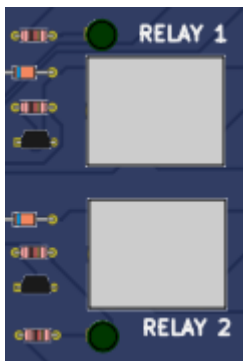
O teclado matricial 4x4 foi utilizado no projeto para a entrada do usuário, para escolher as opções de lavagem.

Cooler



O Cooler foi utilizado para simbolizar o motor da lava-louças para a função de lavagem e a função de secagem da louça.

Relés



Os relés foram utilizados para simbolizar as funções enchendo de água e enxaguando.

Barramento de Leds



O barramento de leds é ligado quando a lava-louças é ligada, e é utilizado quando a lavagem termina, ele fica piscando para mostrar avisar que a lavagem acabou.

Buzzer



O buzzer é utilizado para avisar quando as lavagens foram concluídas.

Bibliotecas

Foram usadas as seguintes bibliotecas do Professor Dr. Rodrigo Maximiano Antunes Pereira disponibilizado pelo professor da disciplina no SIGAA. As bibliotecas foram requisitadas para desenvolver os principais funcionamentos dos componentes utilizados no projeto.

Bits.h - Essa biblioteca é responsável por configurar as funções bitSet, bitClr utilizadas no projeto.

Config.h - A biblioteca config.h é responsável pela configuração das portas utilizadas para os componentes.

Io.h - A biblioteca io.h é responsável pela configuração do pin de acordo com o valor recebido como parâmetro.

Keypad.h - Utilizada para configurar o teclado matricial e fazer o recebimento das informações enviadas pelo usuário.

Lcd.h - Biblioteca utilizada para configuração e impressão dos caracteres no LCD.

Pwm.h - A biblioteca é responsável por configurar os periféricos disponibilizados na placa PICgenius, como o buzzer e cooler utilizados no projeto.

Ssd.h - A biblioteca é responsável por configurar o display de 7 segmentos e para receber as informações do display de 7 segmentos através do ssdDigit.

Desenvolvimento

O projeto foi idealizado para funcionar como uma lava-louças padrão e com algumas funcionalidades para diferenciá-lo. Então para o desenvolvimento foi feita uma pesquisa de como funciona uma lava-louças, e suas funcionalidades.

As funcionalidades da lava-louças são pré-lavagem (Acqua Spray), e os programas de lavagem que são: pesado, dia a dia, rápido e econômico.

Além desses programas padrões, foi desenvolvido um cronômetro para mostrar o tempo de lavagem, que mostra o tempo até que a lavagem seja concluída. Foi desenvolvido também um aviso para quando a lavagem for concluída, acionando um buzzer produzindo um efeito sonoro.

Funções

Para a realização do projeto foram desenvolvidas as seguintes funções:

initDishWasher

```
void initDishWasher(void) {
    TRISD = 0x00;
    TRISB = 0x00;

    //inicializando lava-louças (ligando leds)
    PORTD = 0x00;
    PORTB = 0x00;

    PORTD = 0x1;
    delay(500);

    PORTD = 0x3;
    delay(500);

    PORTD = 0x7;
    delay(500);

    PORTD = 0xF;
    delay(500);

    PORTD = 0x1F;
    delay(500);

    PORTD = 0x3F;
    delay(500);

    PORTD = 0x7F;
    delay(500);

    PORTD = 0xFF;
    PORTB = 0xFF;
```

Ela foi feita para inicializar a lava-louças, liga todos os leds em ordem.

Printf

```
#include "lcd.h"
#include "lcdMsg.h"

#define CLR 0x01
#define L0 0x80

void printf(char msg[64], int j) {
    int i = 0;
    lcdCommand(CLR);
    lcdCommand(L0);
    for (i = 0; i < j; i++) {
        if (i == 16) {
            lcdCommand(0xC0);
        } else if (i == 32) {
            lcdCommand(0x90);
        } else if (i == 48) {
            lcdCommand(0xD0);
        }

        lcdData(msg[i]);
    }
}
```

Essa função será responsável por imprimir no LCD as mensagens durante as lavagens.

kpOptions1

```
void kpOptions1(void) {
    unsigned int tecla = 0;

    while(tecla == 0) {
        kpDebounce();
        if (kpRead() != tecla) {
            tecla = kpRead();
            if (bitTst(tecla, 0)) {
                lcdCommand(CLR);
                preWash();
            } else if (bitTst(tecla, 8)) {
                kpOptions2();
            }
        }
    }
}
```

Essa função é responsável por pegar a entrada do usuário, para ele escolher se quer realizar uma pré-lavagem na louça ou pular esta etapa e ir para selecionar o programa de lavagem.

kpOptions2

```
void kpOptions2(void) {

    unsigned int teclal = 0;

    char msg2[32] = "Escolha uma      opcao de lavagem";
    char msg3[64] = "1-Pesada      2-Dia a dia      3-Rapida      4-Economica";

    printf(msg2, 32);
    delay(3000);

    printf(msg3, 64);

    while(1) {
        kpDebounce();
        if (kpRead() != teclal) {
            teclal = kpRead();
            if (bitTst(teclal, 3)) {
                lcdCommand(CLR);
                washOne();
            } else if (bitTst(teclal, 7)) {
                lcdCommand(CLR);
                washTwo();
            } else if (bitTst(teclal, 11)) {
                lcdCommand(CLR);
                washThree();
            } else if (bitTst(teclal, 2)) {
                lcdCommand(CLR);
                washFour();
            }
        }
    }
}
```

Essa função é responsável por pegar a entrada do usuário, para ele escolher entre as opções de lavagem: Lavagem Pesada, Dia a dia, Rápida e Econômica.

preWash

```
void preWash(void) {
    //Liga o cooler --> representa jato de água quente - Pré lavagem
    char msgem[32] = "Iniciando      Pre-Lavagem";
    char msgem1[32] = "Realizando Agua-Spray...";
    char msgem2[32] = "Finalizando";

    //iniciando
    printf(msgem, 32);
    delay(2000);

    //lavando
    printf(msgem1, 32);
    lcdPosition(1, 9);
    lcdCommand(ON);
    pwmSet1(100);
    ssdTimer(600);
    printf(msgem2, 32);
    lcdPosition(0, 11);
    lcdCommand(ON);

    //Fim da pré-lavagem
    pwmSet1(0);
    bitClr(PORTA, 2);
    lcdCommand(CLR);
    lcdCommand(0x0C);
    delay(100);

    //buzzer
    pwmFrequency(10000);
    pwmSet2(50);
    bitSet(TRISC, 1);
    PORTD = 0xFF;
    delay(3000);
    bitClr(TRISC, 1);
    PORTD = 0x00;
    delay(1000);
    bitSet(TRISC, 1);
    pwmFrequency(10000);
    PORTD = 0xFF;
    delay(3000);
    bitClr(TRISC, 1);
    PORTD = 0x00;
    delay(1000);
    bitSet(TRISC, 1);
    pwmFrequency(10000);
    PORTD = 0xFF;
    delay(3000);
    bitClr(TRISC, 1);
    pwmSet2(0);
}
```

Essa função é responsável pela pré-lavagem das louças.

Washes – As lavagens foram divididas em quatro funções:

washOne - essa função é responsável pela lavagem pesada.

washTwo - essa função é responsável pela lavagem dia a dia.

washThree - essa função é responsável pela lavagem rápida.

washFour - essa função é responsável pela lavagem econômica.

```
float tempo;
int c, i;
long int cont = 12000;
char msg[32] = "Iniciando Lavagem pesada";

printf(msg, 32);
delay(2000);

printf(msg1, 32);
lcdPosition(0, 15);
lcdCommand(ON);

PORTC = 0x01;

while (cont >= 0) {
    if (c == 0) {
        cont--;
        c = 12;
    }

    if (cont == 9000) {
        pwmSet1(100);
        PORTE = 0x00;
        printf(msg2, 32);
        lcdPosition(0, 10);
        lcdCommand(ON);
    }

    if (cont == 6000) {
        pwmSet1(0);
        PORTE = 0x01;
        printf(msg3, 32);
        lcdPosition(0, 13);
        lcdCommand(ON);
    }

    if (cont == 3000) {
        PORTE = 0x00;
        pwmSet1(100);
        printf(msg4, 32);
        lcdPosition(0, 10);
        lcdCommand(ON);
    }

    if ((cont / 100) % 10 < 6) {
        ssdDigit(((cont / 10) % 10), 3);
    }

    delayAux(2);
}

//Lavagem Finalizada
PORTA = 0x00;
pwmSet1(0);
printf("Finalizada!", 10);

//buzzer
buzzer();

PORTE = 0x00;
PORTA = 0x00;
delay(3000);
//reinício do programa para outra lavagem
printf(msg5, 64);
```

Essa função de lavagem inicia mostrando no LCD que a lavagem começou, ela mostra no display de 7 segmentos o cronômetro, e nela são ligados os relés e o cooler, em determinado tempo. Quando a lavagem é finalizada, o display e o cooler são desligados, e o buzzer e os leds são ligados para aviso. Depois é desligado e após um tempo a mensagem para realizar outra lavagem ficará no display.

Delay

```
void delay(unsigned int temp) {
    volatile unsigned char j, k;
    unsigned int i;

    for (i = 0; i < temp; i++) {
        for (j = 0; j < 41; j++) {
            for (k = 0; k < 3; k++);
        }
    }
}
```

Função responsável por realizar um intervalo de tempo entre as funções utilizadas na lava-louças.

SsdTimer

```
void ssdTimer(long int cont) {
    float tempo;
    int c, i;

    while (cont >= 0) {
        if (c == 0) {
            cont--;
            c = 12;
        }
        if ((cont / 100) % 10 < 6) {
            ssdDigit(((cont / 10) % 10), 3);
        }
        delayAux(2);
        if ((cont / 100) % 10 < 6) {
            ssdDigit(((cont / 100) % 10), 2);
        }
        if ((cont / 100) % 10 >= 6) {
            for (tempo = 0; tempo < 4; tempo++) {
                for (i = 0; i < 10; i++) {
                    cont--;
                }
            }
        }

        delayAux(2);
        ssdDigit(((cont / 1000) % 10), 1);
        delayAux(2);
        ssdDigit(((cont / 10000) % 10), 0);
        delayAux(2);
        ssdUpdate();
        delayAux(2);
        c--;
    }
}
```

Essa função é responsável por mostrar o cronômetro da pré-lavagem no display de 7 segmentos.

Buzzer

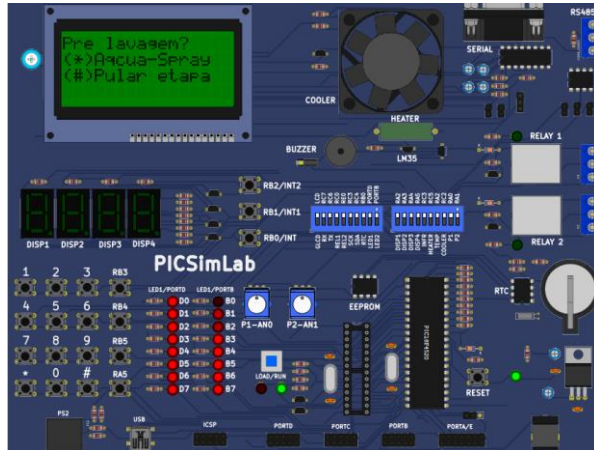
```
void buzzer(void) {  
    for(int i=0; i<16; i++) {  
        if(i%2 == 0) {  
            pwmFrequency(10000);  
            pwmSet2(50);  
            bitSet(TRISC, 1);  
            PORTD = 0xFF;  
            delay(500);  
        } else {  
            bitClr(TRISC, 1);  
            PORTD = 0x00;  
            delay(500);  
        }  
    }  
}
```

Essa função é responsável pelo aviso após as lavagens, ela liga o buzzer e faz os leds piscarem.

Funcionamento

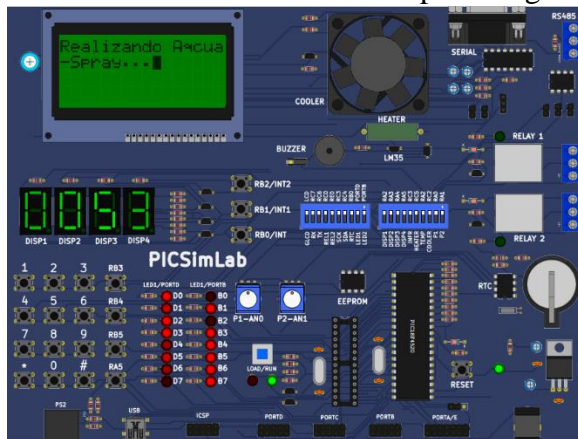
A lava-louças inicia ligando os leds e o display LCD.

Após o começo aparece as opções no LCD para escolher entre Acqua Spray (pré-lavagem) e pular etapa.



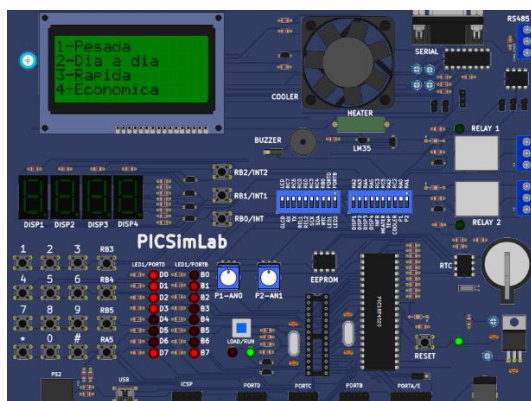
O usuário deverá escolher uma das opções pelo teclado matricial 4x4. Escolher * ou #.

Caso ele escolha “*” inicia-se a pré-lavagem.



O Display LCD mostra que está realizando acqua-spray nas louças, o display de 7 segmentos mostra o tempo de cronômetro, o cooler é ligado (simulando que as louças estão recebendo jato de água).

Após essa pré-lavagem irá aparecer no display LCD para o usuário escolher entre as opções de lavagem.

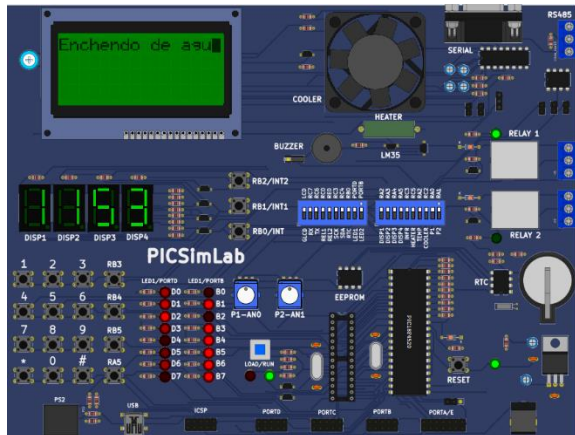


O usuário deverá escolher entre as 4 opções pelo teclado matricial 4x4. Escolher entre 1, 2, 3 ou 4.

Caso o usuário escolha a opção 1 de lavagem pesada, a lavagem iniciará. O Display mostra que a lavagem está começando. O display de 7 segmentos irá mostrar o tempo de cronômetro da lavagem escolhida.

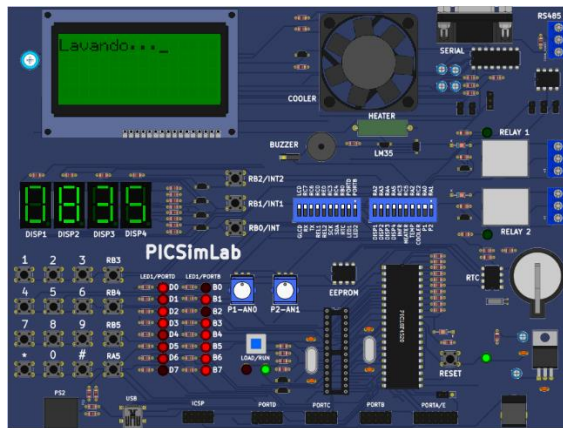
A lavagem é dividida em 4 etapas: Enchendo de água, lavando as louças, enxaguando as louças e secando as louças.

A primeira etapa:



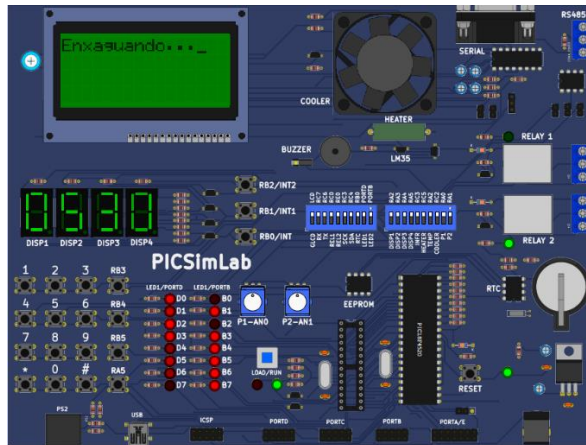
O relé 1 ficará ligado mostrando que está enchendo de água.

Etapa 2:



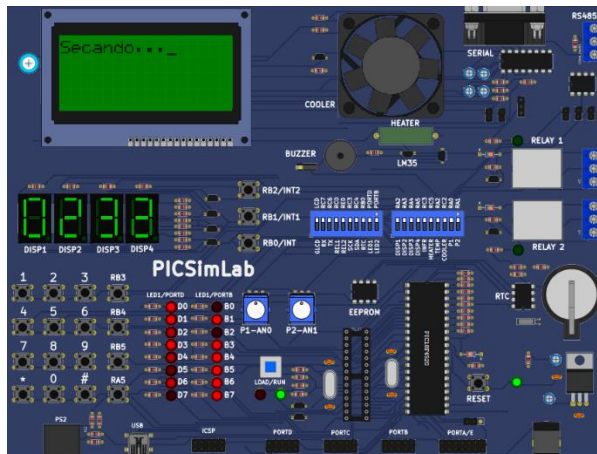
O Cooler irá ligar mostrando que a louça está sendo lavada e o relé 1 será desligado.

Etapa 3:



O relé 2 será ligado para mostrar que as louças estão sendo enxaguadas e o cooler será desligado.

Etapa 4:



O relé 2 será desligado e o cooler é ligado novamente para mostrar que as louças estão secando.

Após essas etapas a louça é finalizada e acaba.

Dificuldades encontradas

Foram encontradas dificuldades para o funcionamento do buzzer e do display de 7 segmentos para o cronômetro.

O problema do buzzer é que ele não estava funcionando com a biblioteca que estava sendo utilizada, após mudar a forma de usar, o cooler começou a funcionar corretamente.

Para o funcionamento do cronômetro da lava louças o maior problema era para que ficasse fiel ao tempo real. Tive que fazer alguns testes comparando com o cronômetro para que batesse o mesmo tempo, e ir mudando o delay até que ficasse o mais próximo possível.

Conclusão

O projeto permitiu um desenvolvimento no conhecimento sobre essa tecnologia. O projeto foi concluído com sucesso, o objetivo de apresentar uma lava louças com todas as funcionalidades planejadas foram concluídas e todo o conhecimento esperado foi atingido. Dessa forma, espera-se que o trabalho tenha atendido às especificações da avaliação indicadas pelo professor.

Ao final desse projeto, é perceptível o desenvolvimento na área de programação embarcada, obtive muitos conhecimentos, além disso houve um interesse pela área.