

Universidade Federal de Itajubá

Engenharia de Computação
Programação Embarcada e Laboratório de Programação Embarcada

Documento Técnico – ECOP04 e ECOP14

Simulação de um Totem de Pedidos do
Mc Donald's

Aluno:

Leonardo Hideki Onohara Davanço – Matrícula: 2020002131

28 de julho de 2021



Leonardo Hideki Onohara Davanço

Relatório do Projeto Final de Programação Embarcada

Simulação do funcionamento de
um totem de pedidos do
McDonald's no micro controlador
pic18f4520.

28 de Agosto, 2021

Sumário

RESUMO	04
1 INTRODUÇÃO.....	05
2 DESENVOLVIMENTO.....	06
2.1 Escolha do equipamento.....	06
2.2 Funcionamento.....	06
3 CÓDIGOS.....	08
3.1 Bibliotecas e Funções.....	08
3.2 Main.....	11
4 DIFICULDADES ENCONTRADAS.....	12
5 CONCLUSÃO.....	12

Resumo

Neste documento técnico estará descrito todo processo para tomada de ideias e desenvolvimento do projeto final de programação embarcada. A linguagem utilizada para o desenvolvimento do projeto foi a linguagem C, desenvolvido no MPLAB IDE X, compilador XC8 e o simulador de micro controlador PicsimLab. O projeto teve como propósito a simulação de um sistema embarcado em que fosse possível escolher as combinações de lanches, bebidas e acompanhamentos de um restaurante, otimizando as funções dos funcionários da empresa para que a demanda fosse atendida de forma mais eficiente. Nesse caso, o exemplo mais famoso que se tem é a rede de fast food McDonald's em que já se utiliza tal equipamento, portanto foi simulado no projeto final.

Abstract

This technical document will describe the entire process of brainstorming and the development from the final project of embedded programming. The language that was chosen for the development was language C, and developed at MPLAB IDE X, compiler XC8 and the micro controller simulator PicsimLab. The project had the purpose a simulation of an embedded system that could be possible to choice the combination of snacks, drinks and side dishes of a restaurant, optimizing the functions of the employees in the company so that the demand could be reached more efficient. In this case, the most famous example is the fast food restaurant McDonald's, because they already use this type of equipment, thus it was simulated in the final project.

1. Introdução

A tecnologia tem estado cada vez mais presente na vida de todos os seres humanos, seja para trabalho, lazer, descanso e até mesmo nas refeições. O tempo tem se tornado cada vez mais precioso e ninguém quer ficar parado esperando em filas e dependendo de outras pessoas para conseguir realizar suas tarefas, portanto a substituição de pessoas por máquinas tem se tornado cada vez mais atraentes para as grandes empresas, pois a taxa de erro é menor e a velocidade de produção é muito mais rápida do que um humano.

O restaurante de fast food McDonald's conhecido mundialmente pela sua velocidade de produção dos lanches tomou como medida a implantação de totens de pedidos em que o cliente escolhe o seu lanche, bebida e acompanhamentos através de um equipamento eletrônico, dispensando o trabalho braçal de um empregado da empresa. Em caso de pagamentos em dinheiro, é necessário somente levar a senha no atendente do caixa para realizar a compra do lanche, e caso o pagamento seja em cartões, pode ser realizado no próprio tótem. Portanto, para simular o tótem de pedidos no micro controlador, foi escolhido diversas combinações, assim como são disponibilizados no restaurante, porém nas devidas proporções.

A simulação foi feita através do Pic18f4520 que possui 8 bits e diversas funcionalidades, desde um LCD de 16x4 até um cooler resfriador, ambos que foram utilizados na simulação do tótem. Para realização do programa, foi utilizado bibliotecas todas em C, além de header files e source files desenvolvidos ao longo do semestre. As funcionalidades da placa utilizadas foram: LCD 16x4, LEDS, Cooler, Teclas e o Display de 7 segmentos.

2. Desenvolvimento

2.1 - Escolha do equipamento

Para realização da escolha do equipamento, diversos pontos foram levados em conta, como inovação, criatividade, possibilidades, entre muitos outros. Para ilustrar melhor a linha de raciocínio utilizada, pode-se olhar no fluxograma abaixo:



Figura 1: Fluxograma para tomada de decisão.

2.2 – Funcionamento

O totem feito na simulação possui 3 opções de lanches, 3 opções de bebidas e 3 opções de acompanhamento. Para representar o totem fielmente, toda a árvore de possibilidades foi feita com seus devidos preços unitários e o preço do combo no final do pedido.

O programa começa com um aviso dando as boas-vindas ao cliente e logo em seguida perguntando qual lanche gostaria de escolher, escolha que é feita através das teclas, apresenta as opções e depois da escolha, aparece uma mensagem personalizada de acordo com o lanche que a pessoa escolheu, assim como a bebida e o acompanhamento.

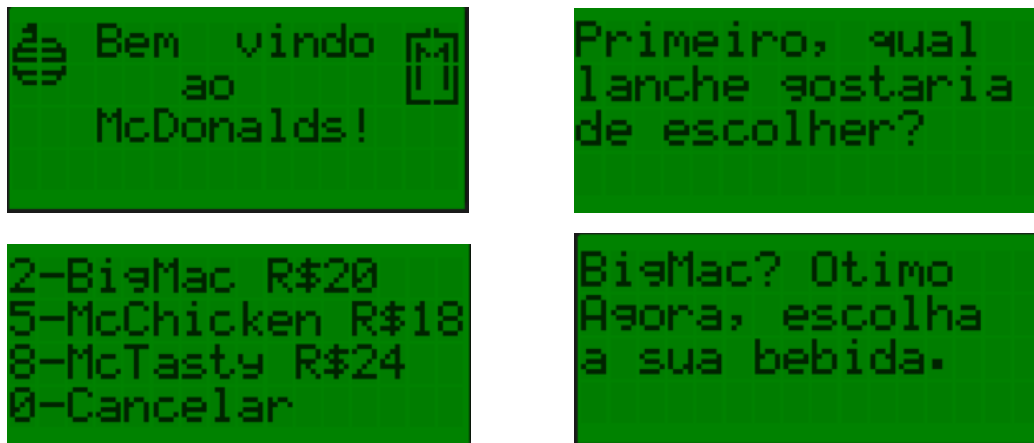


Figura 2: Passos iniciais do programa.

E assim prossegue até o final das escolhas do lanche, bebida e acompanhamento. Após esses passos, aparece uma mensagem no LCD avisando que o cálculo do preço do pedido está sendo feito, e enquanto isso os LEDs acendem de cima para baixo com um intervalo de 700 ms entre eles e assim que todos acendem, aparece o preço no LCD e no display de 7 segmentos.

Depois de aparecer o preço, os displays de 7 segmentos todos apagam para que não tenha interferência com os LEDs do PORTD que agora acenderão de baixo para cima com o mesmo intervalo de 700 ms entre eles, enquanto aparece uma mensagem no LCD avisando que o pedido está em preparo e para simular o preparo, o cooler roda pelo tempo em que os LEDs estão acendendo, depois disso, o cooler para de girar e os LEDs voltam ao normal. Após isso, uma mensagem avisando que os lanches estão prontos aparece no LCD e outra mensagem agradecendo a preferência, finalizando, assim, a simulação.

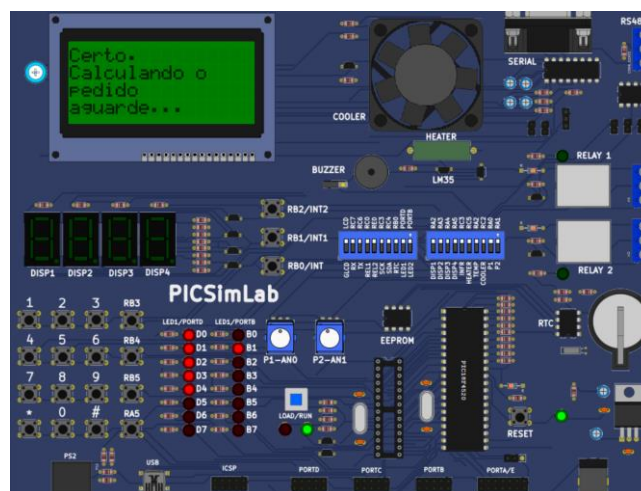


Figura 3: Calculando o valor enquanto os LEDs do PORTD acendem.



Figura 4: Apresenta o valor do pedido no display de 7 segmentos e as opções que foram escolhidas pelo cliente no LCD.

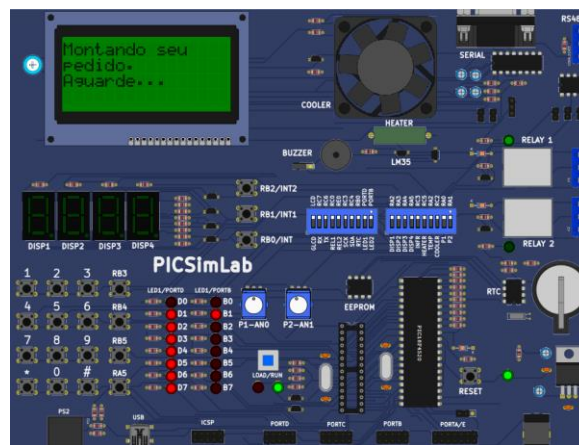


Figura 5: Os LEDs acendem de baixo para cima, enquanto o cooler gira para simular a preparação dos lanches.

3. Código

3.1- Bibliotecas e funções

Para a realização do código, foram utilizadas 9 bibliotecas, essas que são: `pic18f4520.h`, `config.h`, `atraso.h`, `bits.h`, `lcd.h`, `keypad.h`, `lcd10.h`, `ssd.h`, `io.h`. As bibliotecas foram fundamentais para o bom funcionamento do micro controlador e grandes facilitadoras na hora da execução do código.

Em um programa que é baseado em menus, como o totem do McDonald's, fazer funções se torna indispensável para que o código seja compilável, pois mesmo otimizando o código ao máximo com o uso dessas funções, o código fica extremamente grande.

Logo, nesse caso, foi criado uma função para realizar toda parte do cálculo do pedido, outra para toda parte do processo de montar o pedido, além de uma função para

cada bebida, já englobando nela as escolhas dos acompanhamentos, entre outras funções que são repetidas diversas vezes ao longo do código.

Explicação das funções:

Inicializa (): a função faz o desenho do copo e do lanche no momento em que dá as boas-vindas ao cliente e faz a escolha do lanche.

escolhaBebida (): serve para mostrar as opções de bebida.

montandoPedido (): a função apaga os LEDs que foram acesos pela função calculaPedido (), avisa que o pedido está sendo montando, configura os LEDs e já acende os LEDs, além de ligar o PORTC que é o cooler.

cocaCola (): assim como as outras bebidas, mudando somente o nome, aparece a mensagem da escolha da bebida e já dá as opções dos acompanhamentos.

lcdPosition (): escolhe a posição de onde começará a string no LCD.

ConfiguraLed (): abre as portas do PORTD.

LigarLed (): liga os LEDs do PORTD.

```
void inicializa() {
    int i;
    char vetor[32] = {0x00, 0x01, 0x1F, 0x10, 0x14, 0x16, 0x15, 0x14, 0x00, 0x10, 0x1F, 0x01, 0x05, 0x0D, 0x15, 0x05, 0x14, 0x14, 0x14, 0x14, 0x14, 0x10, 0x10, 0x1F, 0x05, 0x05, 0x05, 0x05, 0x05, 0x01, 0x01, 0x1F};
    char vetor1[32] = {0x03, 0x07, 0x01, 0x07, 0x08, 0x1F, 0x10, 0x1F, 0x00, 0x00, 0x00, 0x1C, 0x02, 0x1F, 0x01, 0x1F, 0x10, 0x1F, 0x08, 0x07, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x01, 0x1F, 0x02, 0x1C, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00};

    lcdCommand(0x40);
    for (i = 0; i < 32; i++) lcdData(vetor1[i]);
    lcdPosition(0, 0);
    lcdData(0);
    lcdData(1);
    lcdPosition(1, 0);
    lcdData(2);
    lcdData(3);
    lcdCommand(0x60);
    for (i = 0; i < 32; i++) lcdData(vetor[i]);
    lcdPosition(0, 14);
    lcdData(4);
    lcdData(5);
    lcdPosition(1, 14);
    lcdData(6);
    lcdData(7);
    lcdPosition(0, 3);
    lcd_str("Bem vindo");
    lcdPosition(1, 6);
    lcd_str("ao");
    lcdPosition(2, 3);
    lcd_str("McDonalds!");
    lcdPosition(3, 0);
    atraso_ms(3000);

    lcd_cmd(L_CLR);
    lcdPosition(0, 0);
    lcd_str("Primeiro, qual");
    lcdPosition(1, 0);
    lcd_str("lanche gostaria");
    lcdPosition(2, 0);
    lcd_str("de escolher?");
    atraso_ms(3000);
    lcd_cmd(L_CLR);
    lcdPosition(0, 0);
    lcd_str("2-BigMac R$20");
    lcdPosition(1, 0);
    lcd_str("5-McChicken R$18");
    lcdPosition(2, 0);
    lcd_str("8-McTasty R$24");
    lcdPosition(3, 0);
    lcd_str("0-Cancelar");
}
```

Figura 6: função inicializa ().

```

void calculaPedido() {
    int i;
    lcd_cmd(L_CLR);
    lcdPosition(0, 0);
    lcd_str("Certo.");
    lcdPosition(1, 0);
    lcd_str("Calculando o");
    lcdPosition(2, 0);
    lcd_str("pedido");
    lcdPosition(3, 0);
    lcd_str("aguarde...");
    ConfiguraLed();
    for (i = 0; i < 8; i++) {
        LigarLed(i);
        atraso_ms(700);
    }
    lcd_cmd(L_CLR);
}

void escolhaBebida() {
    lcd_str("Agora, escolha");
    lcdPosition(2, 0);
    lcd_str("a sua bebida.");
    atraso_ms(3000);
    lcd_cmd(L_CLR);
    lcdPosition(0, 0);
    lcd_str("2-CocaCola R$8");
    lcdPosition(1, 0);
    lcd_str("5-Pepsi R$7");
    lcdPosition(2, 0);
    lcd_str("8-Kuat R$6");
    lcdPosition(3, 0);
    lcd_str("0-Cancelar");
}

void cocaCola() {
    lcd_cmd(L_CLR);
    lcdPosition(0, 0);
    lcd_str("CocaCola? Legal");
    lcdPosition(1, 0);
    lcd_str("Agora, escolha");
    lcdPosition(2, 0);
    lcd_str("o seu");
    lcdPosition(3, 0);
    lcd_str("acompanhamento.");
    atraso_ms(3000);
    lcd_cmd(L_CLR);
    lcdPosition(0, 0);
    lcd_str("2-Batata R$6");
    lcdPosition(1, 0);
    lcd_str("5-Nuggets R$5");
    lcdPosition(2, 0);
    lcd_str("8-Salada R$4");
    lcdPosition(3, 0);
    lcd_str("0-Cancelar");
}

void montandoPedido() {
    int i;
    digitalWrite(PIN_A2, LOW);
    digitalWrite(PIN_A3, LOW);
    digitalWrite(PIN_A4, LOW);
    digitalWrite(PIN_A5, LOW);
    atraso_ms(2000);
    lcd_cmd(L_CLR);
    lcdPosition(0, 0);
    lcd_str("Montando seu");
    lcdPosition(1, 0);
    lcd_str("pedido.");
    lcdPosition(2, 0);
    lcd_str("Aguarde...");
    bitSet(PORTC, 2);
    ConfiguraLed();
    atraso_ms(3000);
    for (i = 0; i > 0; i--) {
        LigarLed(i);
        atraso_ms(700);
    }
    bitClr(PORTC, 2);
    lcd_cmd(L_CLR);
    lcdPosition(0, 0);
    lcd_str("Pronto, retire");
    lcdPosition(1, 0);
    lcd_str("seu pedido no");
    lcdPosition(2, 0);
    lcd_str("balcao.");
    atraso_ms(3000);
    lcd_cmd(L_CLR);
    lcdPosition(0, 0);
    lcd_str("Agradecemos a");
    lcdPosition(1, 0);
    lcd_str("preferencia.");
    lcdPosition(2, 0);
    lcd_str("Volte sempre ao");
    lcdPosition(3, 0);
    lcd_str("McDonalds");
    atraso_ms(6000);
}

void lcdPosition(unsigned char linha, unsigned char coluna) {
    if (linha == 0) {
        lcdCommand(0x80 + (coluna % 16));
    }
    if (linha == 1) {
        lcdCommand(0xC0 + (coluna % 16));
    }
    if (linha == 2) {
        lcdCommand(0x90 + (coluna % 16));
    }
    if (linha == 3) {
        lcdCommand(0xD0 + (coluna % 16));
    }
}

void ConfiguraLed() {
    TRISD = 0x00;
    PORTD = 0x00;
}

void LigarLed(char num) {
    unsigned char aux = PORTD;
    if (num == 0) {
        PORTD = aux | 0x01;
    }
    if (num == 1) {
        PORTD = aux | 0x02;
    }
    if (num == 2) {
        PORTD = aux | 0x04;
    }
    if (num == 3) {
        PORTD = aux | 0x08;
    }
    if (num == 4) {
        PORTD = aux | 0x10;
    }
    if (num == 5) {
        PORTD = aux | 0x20;
    }
    if (num == 6) {
        PORTD = aux | 0x40;
    }
    if (num == 7) {
        PORTD = aux | 0x80;
    }
}

```

Figura 7: Demais funções apresentadas acima.

4. Dificuldades encontradas

Durante a realização do programa foram encontradas algumas dificuldades e a maior delas foi o tamanho do programa. Quando foi feito pela primeira vez, não tinha feito nenhuma função e tinha ficado com um total de 2300 linhas chegando a dar erro de memória no programa. Após isso, foi retirado um lanche e ficou com 1700 linhas e o código compilava porém demorava cerca de um minuto, depois disso as funções foram feitas e substituídas no código, chegando a reduzir até 740 linhas, porém ainda com um lanche a menos. Depois de colocar o terceiro lanche e as funções, o programa ficou com 1027 linhas, não deixando de ser um programa grande, porém completamente aceitável por ser baseado em menus.

Outra dificuldade encontrada foi na conciliação do display de 7 segmentos e dos LEDs, porém após fazer incansáveis testes, foi possível resolver o problema de interferência entre as funcionalidades. Erros de interferência foram comuns ao longo do projeto, porém todos com uma fácil resolução caso fosse bem pensado antes de utilizar. Se fizesse sem uma organização prévia, a chance da entrega possuir diversos erros seria muito grande.

5. Conclusão

A mistura de eletrônica com desenvolvimento do programa fez com que estudos bem pensados pudessem ter sido transformados em realidade. Toda nova tecnologia é bem vinda e tudo que se aprende não é em vão, a utilização de um sistema embarcado é inevitável e entender como ele funciona e as diversas aplicações pode vir a ser muito útil no futuro.

Enfim, após terminar toda fase de testes e finalmente terminar o programa, pode-se concluir que os conceitos teóricos puderam ser colocados em prática e todo estudo de programação embarcada foi de extrema importância para o desenvolvimento no semestre e o amadurecimento como profissional, por conta da resolução de diversos problemas que surgiam com o programa.

O proveito que se tira com o projeto final é enorme e indescritível, o funcionamento do programa após tanta dedicação é satisfatório.