

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS
ENGENHARIA MECATRÔNICA**

Gustavo Fernandes Lodi - 10308801

SEL0336 - Aplicação de Microprocessadores I (2021)

Prática 5 – Display de 7 Segmentos

1 INTRODUÇÃO

O trabalho teve como finalidade o controle do display de 7 segmentos por meio dos conceitos de multiplexação. Isso seria feito pelo display do número USP do aluno, utilizando interrupções externas para visualização dos algarismos anteriores e posteriores do número que não aparecem devido ao número máximo de 4 algarismos no *Multiplexed LED Display*.

2 ESPECIFICAÇÕES E RESULTADOS

- Visualização do número USP na tela do display de 7 segmentos, um dígito por display;
- Interrupções externas para visualizar algarismos à esquerda e à direita ocultos;

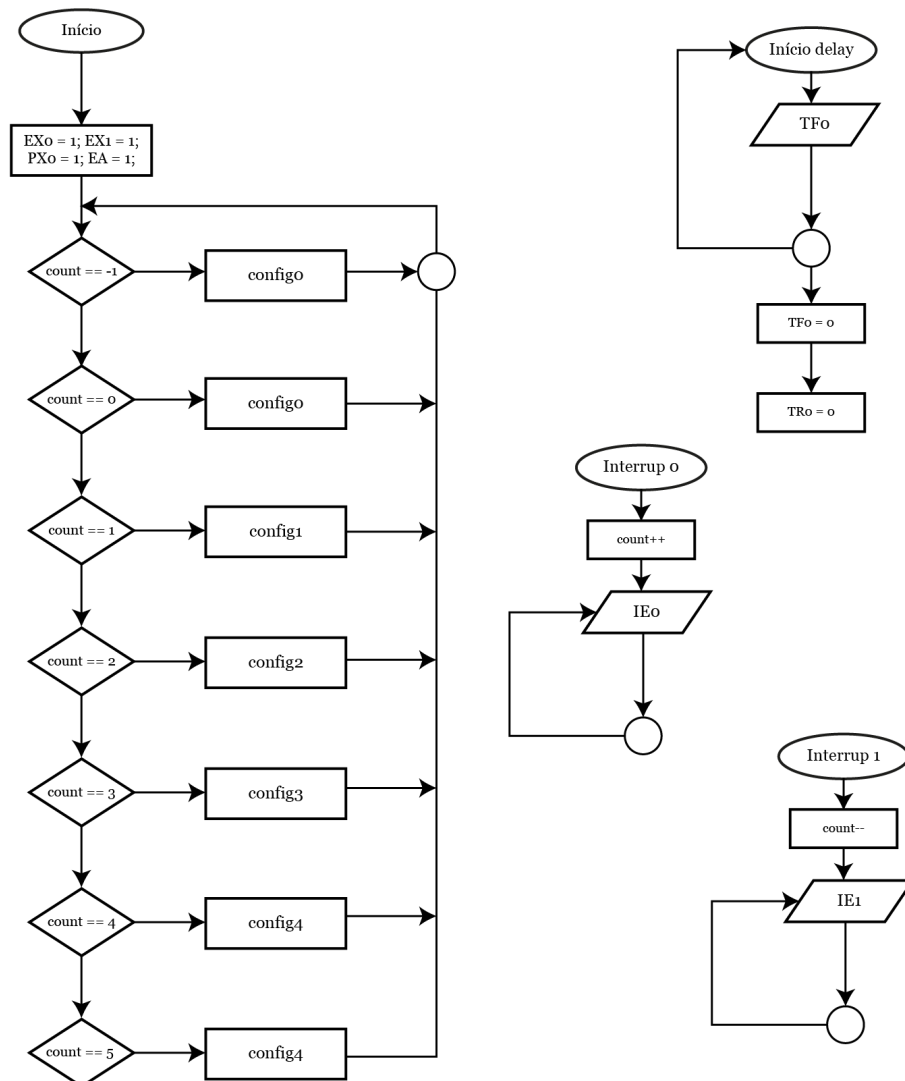


Figura 1 - Fluxograma Geral

Os sete LEDs foram conectados aos bits da porta P1 e cada dígito do número USP teve sua configuração em binário declarada no início da aplicação. Para o código, foi utilizada a biblioteca do microprocessador at89s52 e comentários foram descritos ao longo da aplicação. Como ilustrado no fluxograma acima e pelo código, na função *main()* há o *enable* das interrupções externas e um loop infinito que mantém o microprocessador funcionando. Dentro do loop, dependendo do valor da variável *count*, distintas configurações do *Multiplexed LED Display* estarão visíveis. Para funcionamento das interrupções, suas funções foram implementadas e dentro delas, o valor do *count* é incrementado ou decrementado, a depender de qual interrupção. Por fim há o intervalo de *1ms* na visualização de cada dígito como requer o multiplexador, uma vez que os “traços” ou “partes” A, B, C, D, E, F, G são ligados aos bits de apenas uma porta e o que controla qual estará aceso por vez são os quatro primeiros bits da porta P0, P0_0, P0_1, P0_2 e P0_3. O intervalo de *1ms* é muito curto para o olho humano perceber os eventos de acender e apagar dos LEDs, portanto, caso simulado em um microprocessador físico, os dígitos estariam visíveis conjuntamente.

Importante destacar, a configuração do Timer 0 é feito por meio do cálculo do tempo requisitado. O intervalo de tempo escolhido é *1ms*, então, obtém-se o valor a ser inserido no timer como demonstrado: A frequência de *clock* é 12000MHz e são 12 pulsos por ciclo de máquina, portanto, período é $1/1000 = 1$ microssegundo. Para o intervalo de 1 milissegundo (frequência de 1kHz), têm-se que 1000 pulsos do microprocessador são necessários para o timer. O valor 1000 em binário é 3E8, que subtraído de FFFF, torna-se FC17, valor a ser inserido no timer. A prévia da simulação é demonstrada abaixo:

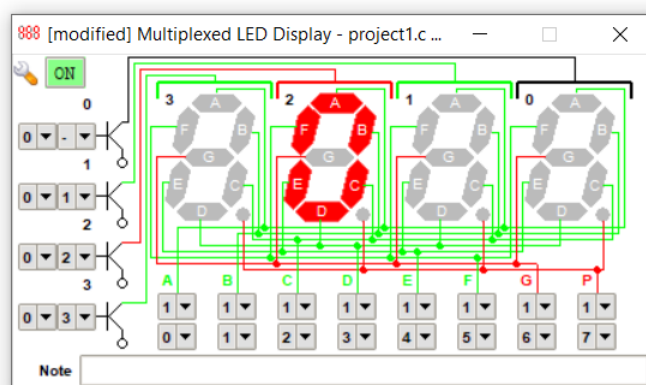
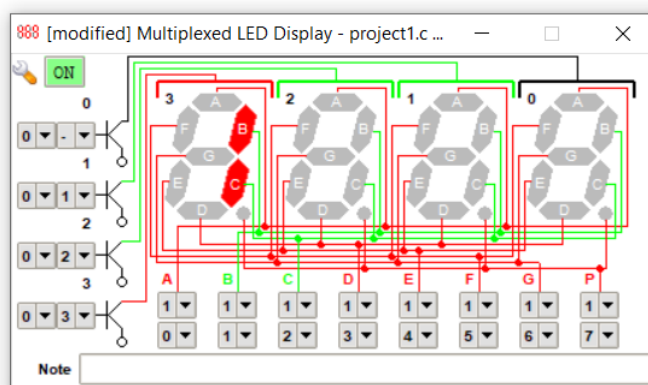


Figura 2 - Resultado da simulação

Em relação às interrupções externas, nenhuma interrupção externa recebeu prioridade máxima de forma a, imparcialmente a configuração dos LEDs, alterar a configuração para direta ou esquerda mirando a visualização dos algarismos ocultos. A porta P3_2 ficou responsável por deslocar e mostrar os algarismos a direita e a porta P3_3 por deslocar e mostrar os algarismos a esquerda.

3 PINAGEM

LEDs	P1_7	P1_6	P1_5	P1_4	P1_3	P1_2	P1_1	P1_0
“Traços”	P	G	F	E	D	C	B	A

Tabela 1 - Pinagem das configurações dos dígitos

LEDs	P0_3	P0_2	P0_1	P0_0
Dígito	3	2	1	0

Tabela 2 - Pinagem do controle de cada dígito

Interrupções	Desloca Direta	Desloca esquerda
-	P3_2	P3_3

Tabela 3 - Pinagem das interrupções externas

4 CONCLUSÃO

A simulação atendeu aos requisitos do projeto e foi bem sucedida na realização das interrupções externas aos quatro displays de 7 segmentos do número USP. Os cálculos destinados ao intervalo de 1ms estão corretos e a aplicação foi testada sem nenhum problema.