



**Prof.:** Guilherme de Santi Peron

## **LAB 2 - LCD E TECLADO MATRICIAL**

### **Objetivo:**

- Interfacear com LCD 16x2, teclado matricial (mínimo 4x3);
- Implementar interrupção de GPIO;
- Implementar um cofre eletrônico, utilizando instruções Assembly para Cortex-M4 e o kit de desenvolvimento EK-TM4C1294-XL.

### **Tarefas:**

- Estudar como se interfacear com display LCD 16x2;
- Estudar como implementar o algoritmo de varredura para teclados matriciais;
- Estudar as interrupções em GPIOs na TM4C1294NCPDT;
- Estudar as interfaces da PAT DAELN com o LCD e o teclado matricial e os respectivos pinos a serem configurados;
- Fazer o fluxograma do código planejado conforme o roteiro;
- Implementar o código conforme o roteiro e o fluxograma utilizando instruções Assembly para Cortex-M4;
- **Mostrar para o professor e depois entregar a pasta do projeto Keil com todos os arquivos zipada, a imagem fluxograma (pdf, jpg ou png) da ideia proposta também dentro da pasta (preferencialmente em algum site ou aplicativo, e.g. <http://draw.io>). Nomear o arquivo com o nome e o último sobrenome dos dois alunos da dupla. Ex.: **fulanodetal1\_fulanodetal2\_ap2.zip**. Apenas um membro da dupla precisa enviar.**

### **Roteiro**

- 1) Quando o sistema iniciar o cofre deverá estar aberto, sendo indicado pelo LCD “Cofre aberto, digite nova senha para fechar o cofre”.



- 2) Se o usuário quiser fechar o cofre, basta ele digitar no teclado uma senha de 4 dígitos e em seguida o '#';
- 3) Assim que a '#' for pressionada, o cofre deve esperar por 1 segundo e em seguida LCD deve indicar a mensagem "Cofre fechando", por 5 segundos;
- 4) Enquanto o cofre estiver fechado, o LCD deve mostrar a mensagem "Cofre fechado". Sendo aceito somente a senha previamente cadastrada para abrir o cofre;
- 5) Se a senha for digitada corretamente, o LCD deve mostrar a mensagem "Cofre abrindo", por 5 segundos.
- 6) Assim que o cofre abrir completamente, voltar ao passo 1, ou seja, o LCD deve indicar a mensagem "Cofre aberto, digite nova senha para fechar o cofre".
- 7) Se enquanto o cofre estiver fechado a senha for digitada incorretamente por 3 vezes, o cofre travará. Os LEDs da PAT devem ficar piscando e o LCD deve apresentar a mensagem "Cofre Travado". Neste caso, o cofre só poderá ser aberto pressionando a chave USR\_SW1 acionada por **interrupção de GPIO** e em seguida uma senha mestra previamente cadastrada no código deverá ser requisitada. A senha mestra só poderá ser digitada se a chave USR\_SW1 for pressionada.
- 8) Se a senha mestra for digitada corretamente, os 8 LEDs da PAT devem parar de piscar, e, em seguida, o cofre deve ser aberto, indicado pelo LCD como do passo 5.

**Atenção:** Cuidar com o **bounce** das teclas, que deverá ser feito por *hardware* ou por *software*.



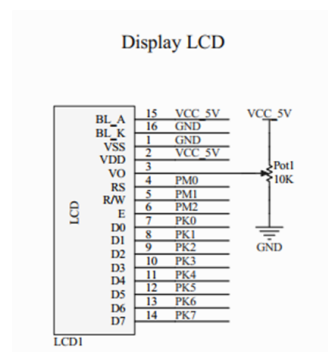
OBS: Em anexo a esta atividade há um novo arquivo `utils.s`, que contém a rotina `SysTick_Wait1us`. Esta rotina espera  $x$  microssegundos. Substitua o antigo `utils.s` por este novo arquivo.

OBS2: Na página a seguir, é mostrado o interfaceamento da PAT DAELN com o LCD e o teclado matricial.

## LCD

### ○ Interfaceamento com o Tiva 1294 e PAT DAELN

- Barramento de dados  $D_7-D_0 \rightarrow PK7-PK0$
- RS  $\rightarrow PM0$
- R/W  $\rightarrow PM1$
- EN  $\rightarrow PM2$



- Atentar-se para a posição dos pinos 15 e 16 que podem estar em outra posição conforme o *display*

## Teclado Matricial

Os pinos **PL0**, **PL1**, **PL2** e **PL3** estão disponíveis para verificar as linhas

- Devem ser inicializados como entradas
- **Não esquecer da configuração de resistor de pull-up interno!!!!!!**

Os pinos **PM4**, **PM5**, **PM6** e **PM7** estão disponíveis para varrer as colunas

- Devem ser inicializados como entradas para alta impedância/saídas.