



# MICROCONTROLADORES

## **Guia 3**

## **Fechadura Eletrónica**

**Autores:**

**Vitor Silva, Jorge Cabral, Sofia Paiva**

# 1 Enunciado

Pretende-se implementar uma fechadura eletrónica programável, recorrendo à plataforma Kit8051USB. Este sistema deve operar controlando:

- a) o display de 7-segmentos que funciona como interface com o utilizador;
- b) atuando sobre uma tensão de bloqueio num dos portos de E/S (GPIO);
- c) verificando a autenticidade comparando o código de 4 dígitos de [0-F], que será introduzido através das teclas SET e LOAD (porto 0), como uma chave alfanumérica.

A chave alfanumérica é válida para múltiplas iterações de bloqueio, num intervalo de tempo de **15 segundos** após a última abertura. O utilizador terá de redefinir uma nova durante a operação de fecho se o tempo se esgotar ou assim o pretender. O tempo de reutilização da mesma chave é assinalado com o **blink** num intervalo de **500 ms** do ponto decimal (P2.7) no display de 7-segmentos.

Como meio de recuperação de acesso ao sistema, deve existir uma *backdoor* secreta que permite a reprogramação do mesmo com uma nova chave. Esta funcionalidade será reconhecida como RECOVERY\_CONDITION.

Sempre que o sistema recebe uma nova chave secreta, por se tratar de um valor de natureza crítica para o sistema, este valor deve ser encriptado antes de ser armazenado na memória interna, ou seja, este valor nunca pode estar armazenado de forma explícita.

Sempre que o utilizador acede ao sistema e introduz uma chave na entrada, o valor da chave secreta deve ser lido da memória, descriptado e comparado com a chave introduzida.

No arranque do sistema, o estado inicial é o estado fechado (“*Locked*”), e para isso o sistema autoconfigura-se com uma chave pré-definida (DEFAULT\_KEY). O display de 7-segmentos deve apresentar o carácter “L” sinalizando o estado, e uma tensão de bloqueio deve estar presente na saída, de forma permanente.

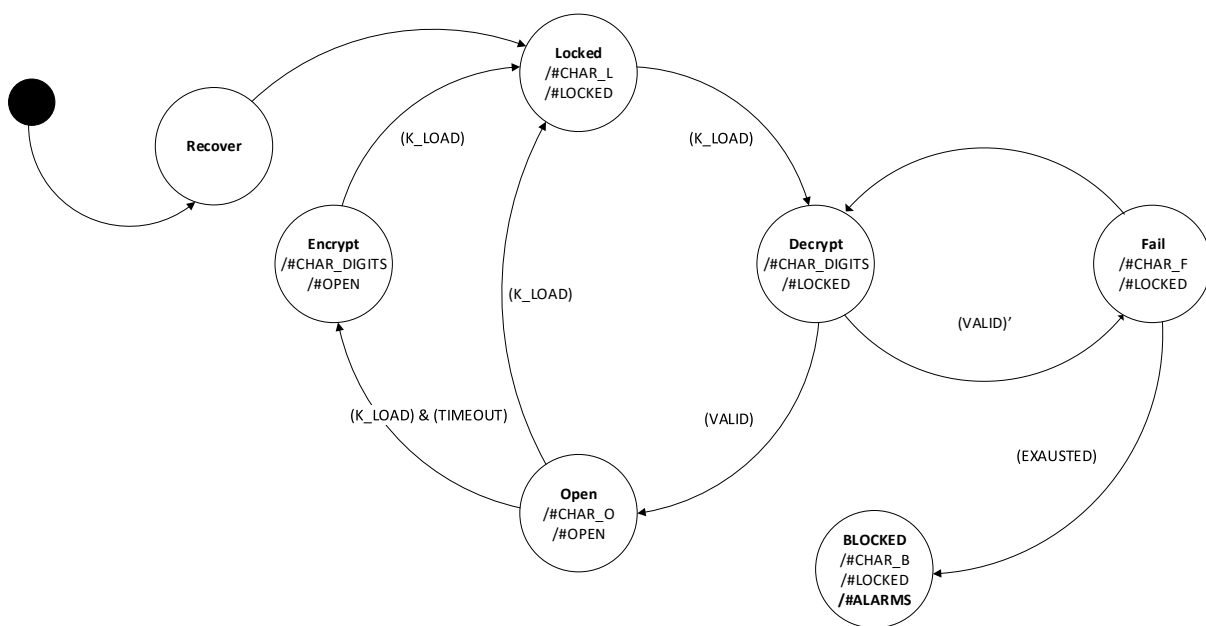
O utilizador introduz uma chave incrementando o dígito de 0 a F com a tecla SET e utiliza a tecla LOAD para seleccionar o dígito apresentado no display de 7-segmentos. Ao fim de 4 dígitos o sistema deve validar a chave introduzida e atuar na saída conforme resultado de validação:

Caso **Verdadeiro**: o sistema desliga a tensão de bloqueio e apresenta o caractere ‘O’ no display de 7-segmentos. Esta condição permite ao utilizador fechar novamente o sistema com a chave atual, carregando em LOAD, ou definir uma nova chave de 4 dígitos.

Caso **Falso**: o sistema atinge um estado de **falha** e sinaliza o erro com o dígito 'F' no display de 7-segmentos. Durante 10s o sistema mantém-se em falha e retorna ao estado fechado. As próximas tentativas falhadas fazem aumentar o tempo de espera em 10s até um máximo de 5 tentativas. Ultrapassadas as 5 tentativas o sistema bloqueia e só pode ser recuperado pela RECOVERY\_CONDITION. Durante este estado, o sistema mantém uma onda quadrada na saída que irá produzir um alarme sonoro (2kHz) num pino à escolha no porto 1 o apresenta o carácter 'b' no display de 7-segmentos que pisca ao ritmo de 0,5 segundos.

### Sugestões de Resolução:

Considere o modelo de máquina de estados que permite resolver o problema proposto.



1.1 Desenhe o fluxograma que permite implementar a máquina de estados apresentada na alínea anterior, na plataforma kit8051.

1.2 Codifique o fluxograma desenvolvido, através de um projeto assembler na ferramenta de IDE Keil uVision C51.

1.3 De forma análoga ao guia anterior, use o simulador e depuração no micro para validar a funcionalidade do programa desenvolvido.

Elementos a entregar:



- Documento com o fluxograma para a máquina de estados desenvolvida
- Código assembler para 8051, contendo os comentários que considere importantes
- Ensaio prático com o Docente

Bom Trabalho!