

EA076 – LABORATÓRIO DE SISTEMAS EMBARCADOS

EXPERIMENTO 3 – *Keypad*

Profs. Antonio Quevedo, Wu Shin-Ting e Clésio Tozzi

INTRODUÇÃO

Neste experimento realizaremos o co-projeto da integração dos periféricos *keypad* ao Projeto Dirigido [1]. Essencialmente o *keypad* é uma matriz de contatos mecânicos [2] que, quando fechado um contato e_{ij} pressionado, fecha-se o circuito entre uma linha L_i e uma coluna C_j . Além das ligações físicas, o principal problema que precisa ser solucionado neste experimento é como converter os sinais mecânicos (abre ou fecha o contato) em sinais elétricos de forma que o Kinetis KL25Z possa identificar corretamente os estados das teclas.

EXPERIMENTO

- 1) Analise os esquemáticos dos circuitos de interface de um *keypad* com uma MCU apresentados em [3] e [4] e projete a sua interface considerando que seja feita a seguinte alocação dos pinos L1—PTD0, L2—PTD5, L3—PTD2, L4—PTD3, C1—PTB8, C2—PTB9 e C3—PTB10. Descreva sucintamente o princípio de funcionamento do seu projeto. Vale lembrar que os pinos do Kinetis KL25Z podem ser configurados com ou sem resistor de *pull-up*, e com ou sem interrupção (Seções 11.5.1 11.6.1 em [5]).
- 2) Lembrando que o *keypad* opera de forma assíncrona em relação ao processamento da MCU, o mecanismo de interrupção pode ser utilizado para que não seja necessário verificar o estado do *keypad* por *polling*. Como você implementaria a sua ideia? Consulte as funções do controlador dos vetores de interrupção disponível no Kinetis KL25Z apresentadas na Seção 3.3.2 [5] e na Seção B3.4 em [6]. Vale ressaltar que todos os pinos das portas A e D da nossa MCU tem capacidade de gerar interrupções. Esta característica pode simplificar o projeto da sua interface. No nosso caso, elabore um circuito que utilize o pino PTD6 para gerar uma interrupção toda vez que uma tecla seja pressionada.
- 3) Um fenômeno típico das chaves mecânicas é o *contact bouncing* [7], que são transientes causados pelas vibrações dos contatos metálicos e podem ser interpretados como uma sequência de bordas de subida e de descida pela MCU. Em [7] são apresentadas algumas soluções por *software* e outras por *hardware*. Explique sucintamente a solução que você adotou.
- 4) Desenhe o esquemático do circuito de interface no seu projeto de monitor de temperatura. Observe que o *keypad* é ligado ao seu circuito através de um conector de 10 pinos com trava ligados aos 10 pinos de um *header*. Este tem dimensões similares às do componente PINHD-1x10 do *Eagle*. Monte o circuito.
- 5) Adapte ao seu projeto o algoritmo apresentado na referência [8], que detecta as teclas pressionadas por *polling*. Observe que a essência do algoritmo consiste em varrer as linhas/colunas do *keypad* para identificar a tecla pressionada. Escreva o algoritmo do seu projeto. Procure explorar a facilidade que a nossa MCU dispõe no que diz respeito à capacidade de geração de interrupções em cada pino.
- 6) Com o auxílio do *Processor Expert*, implemente o seu algoritmo de identificação das teclas pressionadas. Teste-o ecoando no LCD os algarismos e símbolos digitados.
- 7) Identificando a tecla e tendo funções mapeadas às teclas, a MCU conseguirá responder apropriadamente às ações do usuário. Implemente as respostas às ações dos usuários: 0 – apaga LCD; 1 – graus Celsius; 2 – graus Fahrenheit.

REFERÊNCIAS

Todas as referências podem ser encontradas nos *links* abaixo ou ainda na página do curso.

[1] Projeto Dirigido.

http://www.dca.fee.unicamp.br/courses/EA076/1s2015/roteiros/projeto_dirigido.pdf

[2] Configuração do *Keypad*

ftp://ftp.dca.fee.unicamp.br/pub/docs/ea076/complementos/Configuracao_do_TECLADO2.pdf

[3] 4x4 Matrix Keypad

<http://www.campuscomponent.com/interfacing-boards/4x4-matrix-keypad-23>

[4] Keypad Interfacing Tutorial with AT89C51/AT89S51 Microcontroller

<http://www.techsavvy.net76.net/interfacing%20keypad%20with%208051%20microcontroller.htm>

[5] KL25 Sub-Family Reference Manual – Freescale Semiconductors (doc. Number KL25P80M48SF0RM), Setembro 2012.

<ftp://ftp.dca.fee.unicamp.br/pub/docs/ea871/ARM/KL25P80M48SF0RM.pdf>

[6] ARMv6-M Architecture Manual

<ftp://ftp.dca.fee.unicamp.br/pub/docs/ea871/ARM/ARMv6-M.pdf>

[7] A Guide to Debouncing, or, How to Debounce a Contact in Two Easy Pages

<http://www.ganssle.com/debouncing.htm>

[8] Keypad Scan

http://esd.cs.ucr.edu/labs/decode_key/decode_key.html