

EA076 – LABORATÓRIO DE SISTEMAS EMBARCADOS

EXPERIMENTO 2 – LCD e Periférico de Entrada Analógico

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

INTRODUÇÃO

Neste experimento realizaremos o co-projeto dos dois periféricos do Projeto Dirigido [1]: sensor de temperatura analógico e *display* LCD.

EXPERIMENTO

1) LCD [2]

- a) Explique sucintamente a temporização dos sinais de controle do LCD para exibir uma mensagem. Quais são os pinos de controle? E os pinos de dados?
- b) Consulte as Seções 41.2 e 41.4 de [3] e responda: os níveis lógicos dos sinais do LCD (entrada) são compatíveis com os sinais GPIO (saída) do Kinetis KL25?
- c) Consulte as Seções 2.2 e 2.3 de [4] e responda: as características elétricas dos sinais do LCD são compatíveis com os sinais GPIO do Kinetis KL25Z?
- d) Revise o esquemático do circuito de interface que você desenhou no Experimento 1 e atualize-o de forma a assegurar sua compatibilidade temporal, elétrica e funcional com o MCU. Use os pinos PTC0-PTC7 para o barramento de dados (PTC0 em D0, PTC1 em D1, e assim em diante), o pino PTC8 para o sinal RS e o pino PTC9 para o sinal E. Considerando que vamos usar o LCD como periférico de saída apenas, onde podemos ligar o sinal de R/nW? **Obs:** O LCD é alimentado com 5V, que devem vir do conector de fonte externa, da mesma forma que seu GND. O GND da fonte externa deve ser ligado a um dos pinos GND da placa FRDM, e os 5V da fonte externa devem ser ligados ao pino **P5-9V_VIN**, que permite que a placa receba alimentação externa (entre 5 e 9V) ao invés de usar a energia da USB.
- e) Monte o circuito e, com auxílio do *Processor Expert*, programe o MCU para enviar ao *display* do LCD a sequência de caracteres “ABCDEFGHIJKLMNOP”.

2) Periférico de Entrada Analógico: Sensor de Temperatura [3]

- a) Sintetize, com base na Seção 28.4 de [3], o funcionamento do conversor ADC integrado ao Kinetis KL25.
- b) A placa de prototipagem possui uma linha de 3 pinos. Faça ligações para o GND e a tensão de 3.3V (obtida no pino **P3V3** da placa FRDM) nos dois pinos da extremidade, e ligue o pino do meio no pino PTB0 da MCU.
- c) Com o auxílio do *Processor Expert*, programe a MCU para apresentar continuamente o valor de tensão presente no pino PTB0, em mV, no LCD. Conecte o potenciômetro aos 3 pinos e verifique o funcionamento do programa.
- d) Vamos usar um sensor de temperatura externo, o LM61. Veja na descrição geral do componente os valores dos parâmetros da função de transferência do sensor, e determine a equação que relaciona a tensão de saída com a temperatura medida, em graus Celsius.

3) Integração

Troque o potenciômetro pelo sensor de temperatura. Com o auxílio do Processor Expert elabore um programa que amostra a cada 1s a temperatura do ambiente, em graus Celsius, e a exiba no *display* do LCD.

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] Specifications for LCD module

<ftp://ftp.dca.fee.unicamp.br/pub/docs/ea079/datasheet/AC162A.pdf>

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

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

[4] Kinetis KL25 Sub-Family Datasheet

<ftp://ftp.dca.fee.unicamp.br/pub/docs/ea076/datasheet/KL25P80M48SF0.pdf>

[5] Datasheet – LM61

<ftp://ftp.dca.fee.unicamp.br/pub/docs/ea871/datasheet/LM61.pdf>