

EA871 – LAB. DE PROGRAMAÇÃO BÁSICA DE SISTEMAS DIGITAIS

EXPERIMENTO 2 – Ferramentas de Desenvolvimento de *Software*

Profa. Wu Shin-Ting

OBJETIVO: Apresentação do ambiente de desenvolvimento de programas para MKL25Z128

ASSUNTOS: Construção de um projeto no IDE CodeWarrior 10, linguagem de programação C, pseudo-código e documentação de programas

O que você deve ser capaz ao final deste experimento?

Especificar a solução de um **problema bem definido** por um pseudocódigo.

Transcrever um pseudocódigo para um programa em C.

Depurar um código executando no nosso microcontrolador.

Documentar o seu código com uso de Doxygen.

Gerar um programa em C para MKL25Z128 com uso do ambiente CodeWarrior.

Gerar um arquivo de funções referentes à manipulação do *led* RGB do FRDM-KL25.

INTRODUÇÃO

Neste experimento vamos nos familiarizar com o ambiente de desenvolvimento dos programas para controlar os periféricos integrados à placa FRDM-KL25 [1]. Antes de escrever um programa é recomendável organizar as ideias num fluxo de controle processável por uma máquina digital em termos de pseudocódigo. Para torná-lo executável, é necessário utilizar um **editor** para escrever as linhas de código do programa em linguagem de alto nível selecionada, usar um **compilador** para gerar os códigos-objeto em linguagem de máquina, e um **ligador** para construir um código executável. E para executá-lo no MCU, é necessário transferir via OpenSDA o código gerado, bem como os vetores de exceções (interrupções, tratamentos de erros, RESET, etc.), para a memória FLASH do MCU. Finalmente, para depurar e testar o programa, é muito importante haver um depurador que permita controlar o fluxo de execução do programa, com paradas e passos de execução configuráveis, e monitorar/modificar as variáveis envolvidas.

Todas estas funções podem estar integradas num único ambiente de desenvolvimento, denominado IDE (*Integrated Development Environment*). Nesta disciplina, usaremos o CodeWarrior 10, um IDE baseado na plataforma *Eclipse*. No IDE Code Warrior são disponíveis compiladores para duas linguagens de alto nível, C e C++. Optamos por C para desenvolvimento dos programas nesta disciplina [2].

EXPERIMENTO

1. *Vamos entender o ambiente de programação a ser utilizado nos experimentos? Leia atentamente o [documento](#) [3] para se familiarizar com os recursos disponíveis no CodeWarrior. Estes recursos irão assistí-lo a desenvolver os seus códigos ao longo desta disciplina.*

2. *Vamos ver como os conceitos são traduzidos na prática através de um projeto constituído por um arquivo de programa?*

a) Crie um projeto com o [apostila.c](#) [4] e gere um código executável conforme a explicação dada na Seção 2.1.1 em [3].

b) Na perspectiva de depuração, confere os endereços que você atribuiu aos registradores dos módulos SIM, PORT e GPIO que você utilizou com os endereços em que estes registradores estão mapeados através da aba *Registers*.

c) Compare os valores nos registradores utilizados (aba *Registers*) com os valores setados na memória (aba *Memory*)

d) Coloque um *breakpoint* na linha “while (i) i -- ;” monitore pela aba *Variables* como o conteúdo da variável “i” é modificada cada vez que você clica em “Resume”. O que acontece se você editar o valor “i” no campo “Value” antes de clicar em “Resume”?

e) Veja o conteúdo dos 4 bytes a partir do endereço 0x00000004 pela aba *Memory*. O que são os dados destes 4 bytes?

f) Como você reinicia a execução do seu código a partir de `__thumb_startup`? E a partir da primeira instrução da sua rotina *main*?

g) Coloque um *breakpoint* na linha “delay (5000);”. Certifique na aba *Breakpoints* a quantidade de pontos de parada já setados. Ao párar nesta linha, avance para a próxima instrução com “Step into”. E na iteração seguinte, avance com “Step over”. Qual é a diferença que você observou?

h) Gere uma documentação do código em html.

3. *Vamos ver se você consegue criar um projeto importando-o de um arquivo existente?* O arquivo [hello_world.zip](#) [5] é um arquivo criado através da exportação de um projeto existente (Seção 2.6 em [3]). Importa-o segundo as instruções dadas na mesma Seção. Observe que [hello_world.zip](#) [5] é apenas uma reestruturação do programa [apostila.c](#) [4] em arquivos menores *atrasos.c*, *ledRGB.c* e *main.c*. O primeiro arquivo contém a função de “espera”, o segundo as funções relacionadas com o periférico *led* RGB e o terceiro, o programa principal.

4. *Vamos ver se você entendeu?* Reestruture o programa que você elaborou no experimento 1 em arquivos menores conforme o projeto-modelo [hello_world.zip](#) [5]. Veja na Seção 2.1.4 em [3] como se insere novos arquivos numa pasta pré-criada. Gere um projeto com os arquivos re-estruturados. Documente os seus códigos seguindo a sintaxe de Doxygen.

RELATÓRIO

O relatório deve conter a identificação completa, especificação objetiva do problema, o pseudo-código da solução do problema, incluindo a inicialização dos registradores de controle do microcontrolador (pode capturar as telas do CodeWarrior), os testes de validação e os códigos documentados (*atrasos.c*, *ledRGB.c* e *main.c*) de acordo com a sintaxe de Doxygen. Limpe a pasta do projeto (*Project > Clean ...*) (Seção 2.2.2 em [3]), exporta o projeto num arquivo comprimido *.zip e suba-o no sistema Moodle.

REFERÊNCIAS

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

[1] FRDM-KL25Z User's Manual – Freescale Semiconductors, Setembro 2012.

<ftp://ftp.dca.fee.unicamp.br/pub/docs/ea871/ARM/FRDMKL25Z.pdf>

[2] Freescale CodeWarriorU. Learn Programming with C.

http://cache.freescale.com/files/training_presentation/TP_C_PROGRAMMING.pdf?lang_cd=en

[3] Wu Shin-Ting e A.A.F. Quevedo. Ambiente de Desenvolvimento – *Software*

ftp://ftp.dca.fee.unicamp.br/pub/docs/ea871/apostila_C/AmbienteDesenvolvimentoSoftware.pdf

[4] apostila.c

<http://www.dca.fee.unicamp.br/cursos/EA871/1s2017/ST/codes/apostila.c>

[5] hello_world.zip

http://www.dca.fee.unicamp.br/cursos/EA871/1s2017/ST/codes/hello_world.zip

Agosto de 2016

Revisado em Fevereiro de 2017