

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA ELÉTRICA E DE COMPUTAÇÃO
EA076/EA079
1º. SEMESTRE DE 2014 - TURMAS C, D, E, M, U, W – PROFS. TING, SÉRGIO, CLÉSIO

Roteiro 3 - Conversor A/D

1. Objetivos

1. Revisão dos conversores analógico-digitais.
2. Familiarização com o módulo ADC do micro-controlador MCF51CN128.

2. Preparo

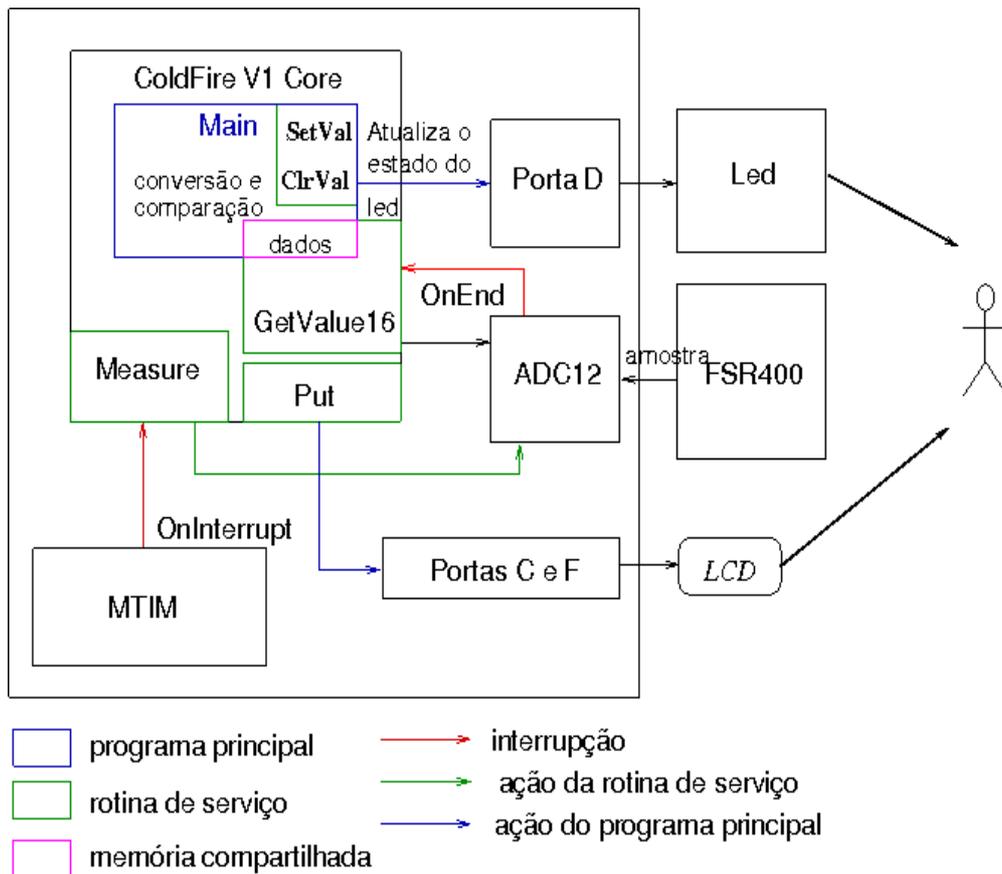
Para que o experimento seja bem sucedido, é imprescindível que o aluno faça uma revisão dos conceitos de conversão DA [1] e uma leitura do Capítulo 15 de [2] e da folha técnica de FSR 400 [4]. Antes da aula, providencie uma folha milimetrada e pegue no almoxarifado 1 potenciômetro 100kOhms, 1 sensor FSR400, o *kit keypad-LCD* e os pesos.

3. Problema

Como adquirir e processar um sinal analógico em um micro-controlador? Projete, com uso do sensor de força FSR400 e do canal 10 da unidade funcional ADC do micro-controlador MCF51CN128, um medidor de força cuja variação da tensão de saída em relação à força aplicada seja a mais linear possível. Utilize um *led* piscante (1Hz) para sinalizar quando a força estiver acima de 8/10 da força máxima da especificação do FSR400. Mostre ainda em um visor do LCD a força medida.

Passos Recomendados:

1. Releia com atenção [4] e selecione uma das configurações sugeridas, compatíveis com a infra-estrutura do LE-33. Seja ~3.3V a tensão de alimentação, obtenha o valor da R_M de forma que a resposta do sensor seja [0,3.3V] para a força no intervalo [0.1N,10N]. Consulte ainda [6] para selecionar corretamente o terra: VSS (terra digital) ou VSSA (terra analógico)? Desenhe o esquemático com uso do EAGLE e monte o circuito utilizando um potenciômetro no lugar de R_M .
2. Faça ajuste fino no valor de R_M até obter a faixa de tensão desejada. Substitua o potenciômetro por um resistor do valor da resistência obtida. Pegue o resistor no almoxarifado.
3. Levante experimentalmente a curva (tensão x força), compare-o com o gráfico disponível em [4] e elabore um algoritmo de conversão entre a tensão de saída e a força aplicada. Utilize os pesos disponíveis no almoxarifado.
4. Identifique o pino do *chip* MCF51CN128 correspondente ao canal 10 do seu módulo ADC [1]. Conecte o sinal do sensor a este pino no esquemático e no seu circuito físico. Releia com atenção o funcionamento do módulo ADC em [2], principalmente na amostragem dos sinais de entrada e nas alternativas de uma leitura confiável dos resultados de uma amostragem.
5. Crie um projeto, com acesso ao *Processor Expert*, no ambiente *CodeWarrior*. Utilize o *Processor Expert* para configurar os módulos necessários para o projeto explorando as facilidades oferecidas pelo mecanismo de interrupção conforme o diagrama de blocos abaixo.
6. Elabore um algoritmo de conversão dos valores medidos, em ponto flutuante, para uma cadeia de caracteres em ASCII para que eles sejam exibíveis no LCD. Observe que o instante de envio não é tão crítico quanto ao instante de amostragem.
7. Elabore, com uso do mecanismo de interrupção, um fluxo de controle em que integre a amostragem do FSR e exibição dos resultados processados no LCD e no *led*. Tenha em mente que, usualmente, os módulos integrados ao MCU são circuitos dedicados para prover ao *core*/processador dados oriundos dos mais diversos periféricos através das rotinas de serviço que preferencialmente são pequenos trechos de códigos para atender uma solicitação de interrupção de forma exclusiva. Variáveis globais podem ser utilizados para transferência de dados entre as rotinas de serviço e o programa principal, tomando o cuidado para que os dados acessados sejam sempre consistentes. Vale ressaltar ainda que cabe ao *core* sequencializar as ações conforme a especificação.
8. Elabore alguns testes para verificar o funcionamento do circuito: por exemplo, comparar os pesos mostrados no LCD dos pesinhos com os seus pesos originais.
9. Documente os códigos com uso do Doxygen.



4. Relatório

A documentação do projeto deve ser postada em PDF no Ensino Aberto (Portfólio dos Grupos, compartilhado apenas com formadores) 24 horas antes do início da próxima aula. A documentação, de até 15 páginas, deve ser objetiva, clara e concisa, incluindo uma página de rosto (no mínimo, título, autores e data), o memorial descritivo, documentação do código gerada pelo Doxygen (somente a parte relevante da autoria do grupo e as configurações dos módulos do micro-controlador utilizados), o esquemático desenhado com uso do EAGLE, os principais testes realizados e conclusões. Para ter uma ideia de um memorial descritivo de um projeto de sistemas embarcados, consulte [7].

5. Referências Bibliográficas

- [1] Tocci, R. J., Widmer, N. S. e Moss, G. L. Sistemas Digitais: Princípios e Aplicações, Pearson Prentice Hall, 10ed.
- [2] MCF51CN128 ColdFire® Integrated Microcontroller Reference Manual
http://www.freescale.com/files/32bit/doc/ref_manual/MCF51CN128RM.pdf
- [3] MCF51CN128 ColdFire Microcontroller Datasheet
<ftp://ftp.dca.fee.unicamp.br/pub/docs/ea079/datasheet/MCF51CN128.pdf>
- [4] Datasheet FSR400
<ftp://ftp.dca.fee.unicamp.br/pub/docs/ea076/datasheet/FSR400.pdf>
- [5] Datasheet LM324
<ftp://ftp.dca.fee.unicamp.br/pub/docs/ea076/datasheet/LM324.pdf>
- [6] *Grounding ADCs and DACs.*
<http://www.hit.bme.hu/~papay/edu/Acrobat/GndADCs.pdf>
- [7] *Microcontroller Projects Ideas*
<http://www.best-microcontroller-projects.com/microcontroller-project-ideas.html>