

Projeto Final de LSD

(Filtro de Média Móvel)

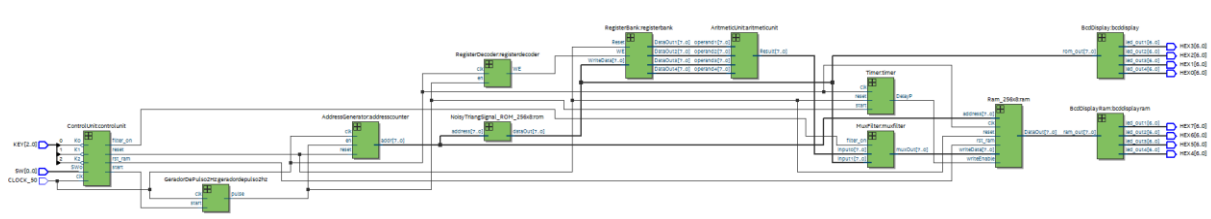
Introdução

Como tema para o projeto final de LSD (Laboratórios de Sistemas Digitais), escolhemos o projeto nº 5, mais precisamente o Filtro de Média Móvel, projeto este que tem como principal objetivo a leitura e cálculo de uma certa quantidade de números, estes escritos em decimal e guardados numa memória ROM, de modo a calcular, se assim solicitado, a média de cada 4 valores inseridos.

O programa criado é composto também por uma memória RAM capaz de armazenar o valor da média assim que este é calculado. Existe, com recurso ao kit Terasic DE2-115 um input designado por START que tem como objetivo ligar o sistema que está definido na KEY0, um input RESET geral, assinalado no kit pela KEY2, com o objetivo de dar reset ao programa por completo, à exceção da memória RAM que tem o seu próprio reset, de modo a remover quaisquer dados aí guardados, este definido por RESET_RAM e conectado à KEY1 do Kit. O programa possui ainda um input FILTER_ON definido no Kit pelo SW(0), com o intuito de ligar e desligar o bloco com o trabalho de fazer a média dos 4 números que entram.

Com o intuito visual, o programa tem também o uso de 8 displays Hexadecimais, sendo os HEX7...HEX4 (os 4 displays mais à esquerda) com o objetivo de mostrar a média, caso o FILTER_ON esteja ativado, caso contrário, fará o mesmo que os HEX3...HEX0 (os 4 displays mais à direita), que será simplesmente ler os valores da ROM e escrevê-los diretamente nos displays Hexadecimais.

Arquitetura



Este programa é composto por 9 blocos funcionais, sendo que alguns destes são compostos por outros blocos.

O Control Unit, ou o próprio kit Terasic DE2-115, serve como o principal bloco que terá o objetivo de meter a máquina a funcionar. Este bloco terá ligações diretas a vários outros blocos com o objetivo de dar START (KEY0) ou RESET (KEY2) para a máquina começar a funcionar ou recomeçar, respetivamente, tem também o RESET_RAM (KEY1) que serve para limpar a memória armazenada na RAM e ainda o FILTER_ON (SW(0)) que tem o objetivo de ligar ou desligar o funcionamento do Arithmetic Unit.

O programa recebe um CLOCK com a frequência de 50MHz que faz todo o programa funcionar a um certo ritmo, esse mesmo CLOCK entra no Pulse Generator, que transforma o sinal do CLOCK num sinal “lançado” a cada 2 segundos, este, por sua vez, servirá como enable para o Address Generator, o Register Bank e o Timer. O Address Generator tem como objetivo gerar endereços com a finalidade de os atribuir aos vários valores registados na memória ROM, baseando-se no Address Counter, bloco que gera endereços baseado num contador de 8 bits. Os endereços gerados no Address Generator são, associados à vez a cada um dos valores armazenados na ROM e, estes valores que saem da ROM tem duas finalidades.

A primeira sai diretamente para o bloco Sign Magnitude BCD Display (BcdDisplay), bloco este que está encarregue de transformar a entrada binária numa saída para um leitor Hexadecimal de 7 Segmentos, utilizando por base 2 blocos, o bin2bcd e o BCDTo7Seg. O bin2bcd tem com objetivo a transformação de uma entrada em binário para uma saída em BCD8421 que estará ligada ao BCDTo7Seg que a transforma numa saída Hexadecimal de 7 segmentos de 4 Leds, que estarão diretamente conectadas às saídas HEX3...HEX0 do kit Terasic DE2-115.

A segunda finalidade dos valores que saem da ROM, é entrar num Register Bank, funcionando apenas caso o RESET geral esteja desativado, e também funcionando a cada pulso do Pulse Generator, que tem como funcionamento base um Shift Register, a única diferença é que este trabalha com Arrays de 8 bits ao invés de dar Shift a apenas 1 bit, dá ao Array completo, uma maneira mais básica de armazenar os 4 valores, de modo que estes, que entram em série, saiam em paralelo para o Arithmetic Unit, bloco este que recebe 4 Arrays de 8 bits e, utilizando Adders de 8 e 9 bits seleciona manualmente cada bit de cada Array, soma e divide por 4, processo conhecido como média de 4 números binários de 8 bits. A saída deste bloco, está ligada à RAM que servirá para armazenar os valores que de lá saírem e associará a cada um destes um endereço tal como na ROM, este processo só funcionará caso o enable recebido do Timer esteja ativado, caso contrário não haverá registo, o mesmo se sucede caso o RESET_RAM esteja ativado, caso contrário, a saída passará por um Sign Magnitude BCD Display (BcdDisplay) similar ao acima referido que transmitirá ao kit Terasic DE2-115 ligando

as saídas HEX7...HEX4, que mostrarão a média calculada, caso o FILTER_ON esteja ativado, caso contrário simplesmente mostrarão cada um dos Arrays de 8 bits transformados em Decimal.

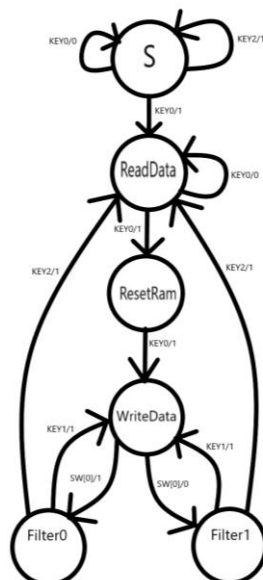
Implementação

A máquina de estados, denominada por control unit, faz a ligação das várias entradas e saídas dos blocos para o kit Terasic DE2-115, nomeadamente o START, definido pela KEY0 no kit, o RESET_RAM pela KEY1, o RESET geral, ligado à KEY2 e ainda o FILTER_ON conectado ao interruptor SW(0).

A máquina é composta por 6 estados, S, ReadData, ResetRam, WriteData, Filter0, Filter1. O estado inicial, S será cíclico caso o RESET esteja a 1, caso contrário existirá mudança de estado. Se o estado atual for o S e o START estiver a 1, o estado passará a ser o ReadData, senão o estado permanecerá o S. Caso o estado atual seja o ReadData, se o RESET_RAM estiver a 1, o estado passará a ser o ResetRam, caso contrário, manter-se-á no mesmo estado. Se o estado atual for o ResetRam, se o START estiver a 1, existe mudança para o estado WriteData, se o estado atual for o WriteData, caso o FILTER_ON esteja a 1, o estado passará a ser o Filter0, caso o FILTER_ON esteja a 0, o estado passará a ser o Filter1.

Se o estado atual for o Filter0, se o RESET_RAM estiver a 1 o estado passa a ser o WriteData, caso o RESET geral esteja a 1, o estado passa a ser o ReadData. Se o estado atual for o Filter1, se o RESET_RAM estiver a 1 o estado passa a ser o WriteData, caso o RESET geral esteja a 1, o estado passa a ser o ReadData.

Quaisquer outros estados, a máquina deve voltar para o estado inicial S (sistema desligado).



Conclusão

Este trabalho foi de encontro aos objetivos estipulados sendo que cada um dos alunos realizou 50% do trabalho.

Foi realizado pelos alunos Gonçalo Oliveira, nº mec: 108405 e pelo André Rodrigues nº mec: 108412.