

PCS3722: Organização e Arquitetura de Computadores II
3o Módulo Acadêmico – 4o Quadrimestre – 2018
Profa. Dra. Cíntia Borges Margi

Projeto

O projeto deve ser realizado em grupos de até 4 alunos (mesmo grupo do seminário).

Entrega: Até 31/07/2018 às 23:59 h.

Os entregáveis do projeto incluem:

- relatório (em formato pdf), descrevendo a síntese do projeto, incluindo metodologia utilizada, diagramas ASM e tabelas desenvolvidas, desenho do fluxo de dados obtido, etc;
- arquivo zip contendo os arquivos necessários a execução do coprocessador (incluir arquivo README com explicações necessárias), bem como testbench utilizado.

Parte 1: Coprocessador das funções seno e cosseno

O coprocessador possui a estrutura mostrada na Figura 1, onde se destacam os seguintes sinais:

- entrada: X(15:0), S/C, Start, Clock, Reset;
- saída: Done, R(15:0).

A entrada X(15:0) representa um número em ponto fixo, tendo 4 bits para a parte inteira e 12 bits para a parte fracionária.

O sistema reage somente aos acionamentos dos sinais **Clock** e **Reset**. Em particular, quando **Reset** = '1' o sistema é reinicializado, ficando pronto para começar uma nova operação. Quando ocorre uma borda de subida no sinal **Clk**, o sistema interpreta um de seus possíveis comandos.

Os comandos são especificados pelo sinal **Start** e possuem os seguintes significados:

1. Se **Start** = '1', na borda de subida do **Clk**, o valor de X(15:0) é carregado em registrador interno do sistema.
2. Após carregar o valor, na borda de subida do **Clk**, o coprocessador irá calcular a função $\sin X$ ou $\cos X$.
3. Quando o coprocessador conclui a operação, ele atribui o resultado a porta de saída **R(15:0)**, e sinaliza pelo sinal **Done** que a operação terminou.
4. Quando o sinal **Done** é acionado, o coprocessador fica nesse estado por um ciclo de **Clk**, retornando ao valor '0' após esse ciclo.
5. Após iniciar a execução de uma operação, o coprocessador não monitora o sinal **Start**, ou seja, caso ocorra alteração deste durante a execução de uma operação, esta será ignorada.

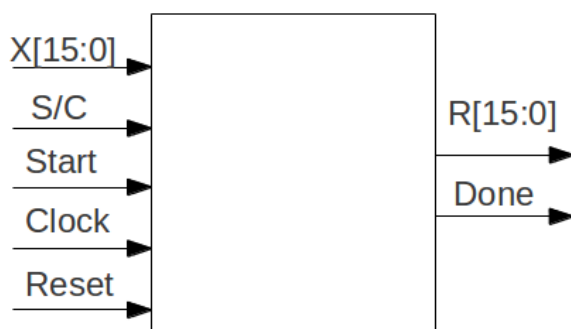
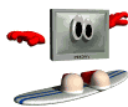


Figura 1: Estrutura do coprocessador para cálculo de seno e cosseno

As unidades funcionais que podem ser utilizadas no projeto são: 2 multiplicadores, 1 divisor, 1 somador e 1 subtrator. O grupo é responsável pela implementação das mesmas.



PCS3722: Organização e Arquitetura de Computadores II
3o Módulo Acadêmico – 4o Quadrimestre – 2018
Profa. Dra. Cíntia Borges Margi

Considere a aproximação das funções através de série de Taylor para desenvolver o diagrama ASM correspondente.

$$\sin x = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{(-1)^n}{(2n+1)!} x^{2n+1} \quad \text{para todo } x$$
$$\cos x = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{(-1)^n}{(2n)!} x^{2n} \quad \text{para todo } x$$

Pede-se:

1. A partir da série de Taylor com 4 termos, desenvolva o diagrama ASM e faça a descrição comportamental do coprocessador em VHDL.
2. Dada a descrição comportamental em VHDL, descreva a bancada de testes necessária e suficiente para verificar o correto funcionamento do coprocessador especificado. Simule o coprocessador utilizando a bancada de testes desenvolvida.
3. Faça uma descrição estrutural em VHDL, utilizando fluxo de dados e unidade de controle. O fluxo de dados deve ser descrito a nível de registradores. Para tanto, determine o diagrama ASM em nível de registradores associado às funções. Realize a minimização de registradores, unidades funcionais e vias. Determine quais e quantas unidades funcionais de cada tipo são necessárias para este escalonamento. Na síntese da unidade de controle, faça a descrição da ASM de controle utilizando descrição comportamental (comando case).
4. Simule a descrição estrutural em VHDL, utilizando a *testbench* definida.
5. É possível sintetizar a descrição estrutural obtida? Justifique. Utilize a placa Nexys 4 DDR da Xilinx.

Parte 2: MIPS superescalar

Considere o projeto do MIPS da disciplina PCS3612 como referência.

Projete uma nova versão do MIPS que seja capaz de executar até 3 instruções simultâneas e faça especulação de instruções. Deve ser utilizado o algoritmo de Tomasulo ou scoreboarding para controle deste processador. Utilize os mesmos programas de teste de PCS3612. Desenvolva outros programas que você julgue adequado para testar.