Disciplina CI212-A - Organização e Arquitetura de Computadores - (2010-2) Projeto - Estendendo o Modelo VHDL do processador MIPS segmentado

O objetivo deste projeto é obter uma compreensão mais profunda da implementação de um processador segmentado. Dado um modelo básico do projeto do processador segmentado discutido em classe e encontrado nas Seções 6.1-6.3 do livro texto, você simulará este modelo e irá estendê-lo ou para executar adiantamento de dados (data forwarding) e **detecção de risco de dados** (data hazard) (ver Seção 6.4-6.5) ou para implementar o hardware de desvio descrito na Seção 6.6. Você então testará suas extensões simulando com GHDL.

Você pode trabalhar em grupos de dois alunos para este projeto. Você também pode discutir sua solução/abordagem com os outros alunos da disciplina. Contudo, qualquer cópia do código de outro grupo será considerada uma violação de honestidade.

Para fazer esse projeto, siga os passos abaixo:

1. Baixe os arquivos de código para o processador segmentado do site http://www.nr2.ufpr.br/~marco/mips_pipeline. Em geral, os arquivos nesse diretório são os mesmos como no projeto do processador monociclo. Os novos arquivos incluem o arquivo de controle "Control_pipeline.vhd" e o de nível superior de "mips_pipeline.vhd". Arquivos para os multiplexadores de 3 e 4 entradas estão incluídos no caso de você precisar deles para suas extensões. O arquivo "rom32.vhd" foi modificado para conter instruções "no-op" entre as instruções para eliminar os hazards (riscos). No diretório há um README.txt dizendo como compilar/elaborar/simular.
2. Construa e simule o circuito no ModelSim. Usando a janela de projeto, rastreie os sinais internos, incluindo o PC, opcode, estados da unidade de controle, etc, para verificar se o circuito funciona corretamente.
3. Modifique o processador para implementar a instrução (addi) "**add immediate**". Simule seu projeto/design do processador modificado para verificar se ele funciona corretamente.
4. Modifique o processador para implementar a instrução (jr) "jump register". Simule seu projeto/design do processador modificado para verificar se ele funciona corretamente.
5. Para o crédito extra (50% da nota do projeto), faça o seguinte:
 - Estender o projeto do processador para realizar adiantamento de dados, conforme descrito na Seção 6.4 e o **load/uso do load, inserindo bolhas** conforme descrito na Seção 6.5. A projeto modificado será algo parecido com Fig. 6.36, exceto que deve incluir ligações para o campo imediato (**para loads, stores e branches**), bem como o hardware **de desvio** que está na implementação original. Você vai precisar adicionar uma unidade de transmissão, uma **Unidade de Detecção de riscos**, multiplexadores e sinais extra **em alguns registradores de pipeline**. Simule o circuito com as instruções que mostram que cada conexão de adiantamento funciona como descrito no livro. Também mostram que riscos **do load e seu uso** inserem uma bolha no pipeline.
 - Estender o projeto para executar a instrução de desvio na fase de **decodificação**, como mostrado na Fig. 6.38 (exceto que você não precisa incluir o adiantamento ou hardware de detecção de riscos mostrado aqui). Você precisará mover o **somador** de destino de desvio para a fase de **decodificação** e adicionar um novo comparador que **verifica a igualdade entre as saídas do banco de registradores**. Além disso, você vai necessidade de fazer

modificações no **registradores de pipeline** para remover sinais que não são mais necessários. Mais importante, você terá que alterar o projeto da unidade de controle para executar o desvio na fase de identificação. Simule o seu circuito para mostrar que ele funciona corretamente para uma sequência de instruções incluindo desvios e outras instruções.

6. Faça uma listagem dos arquivos que você alterou. Destaque as mudanças que você fez e inclua os comentários que explicam como eles funcionam.

7. Indique a sua estimativa da quantidade de tempo gasto neste projeto, o que você considera como os pontos mais positivos e menos positivos sobre este projeto, e qualquer sugestão que possa fazer para melhorar este projeto no futuro.

OBS: Dúvidas sobre o trabalho entre em contato com o monitor da disciplina.