

# Caminho de Dados e Controle

Disciplina: ACH2055 - Arquitetura de Computadores (Valdinei Freire da Silva)

## Lista 1\*

1. Precisamos acrescentar ao caminho de dados multiciclo descrito em classe a instrução **addi** (soma imediata). A instrução **addi** possui o seguinte significado e formato:

**addi \$rt, \$rs, 100**  $\rightarrow$  **\$rt** = **\$rs** + 100

B <sub>31-26</sub>	B <sub>25-21</sub>	B <sub>20-16</sub>	B <sub>15-0</sub>
opcode	register <b>s</b>	register <b>t</b>	immediate
001 000	—	—	—

- a) Escreva a sequência de microcódigo (veja o slide 25 dado em aula) sem considerar as outras instruções.
- b) Escreva a sequência de microcódigo para que não haja conflito com outras instruções. Em que ciclo a instrução **addi** é diferente das outras?
2. Considere uma instrução **swap** com o seguinte significado:

**swap \$rt, \$rs**  $\rightarrow$  **\$rt** = **\$rs** e **\$rs** = **\$rt**

- a) Crie um código binário de 32 bits para esta instrução.
- b) Escreva a sequência de microcódigo sem considerar as outras instruções. Se precisar criar algum registrador especial, indique claramente.
3. Considere uma instrução **jm** que lê uma palavra da memória e desvia o programa para o endereço indicado por esta palavra, isto é:

**jm 100(\$rs)**  $\rightarrow$  **PC** = **Memory[\$rs + 100]**

- a) Crie um código binário de 32 bits para esta instrução.
- b) Escreva a sequência de microcódigo sem considerar as outras instruções. Se precisar criar algum registrador especial, indique claramente.
4. Considere uma mudança na implementação monociclo ou multiciclo vista em classe. Esta mudança altera o banco de registradores e faz com que ele tenha apenas uma porta de leitura.

- a) Neste caso é possível realizar uma implementação monociclo? Explique.
- b) Considerando a instrução **add**, escreva a sequência de microcódigo para uma implementação multiciclo.
- c) Que mudanças de hardware são necessárias para suportar tal mudança?
- d) Considere que o tempo de acesso ao registrador é metade do tempo de acesso à memória. Em um controle multiciclo é possível manter o mesmo desempenho para a instrução **add**? Explique.

5. Considere a existência de três máquinas diferentes:

- M1: o caminho de dados multiciclo visto em aula com um clock de 500MHz (veja os slides 24, 25 e 26 dados em aula).
- M2: uma máquina semelhante à M1, exceto pelo fato de que os registradores são atualizados no mesmo ciclo de clock da leitura da memória ou da operação da ULA. Esta máquina tem um clock de 400MHz, uma vez que a atualização dos registradores aumenta o tamanho do caminho crítico.
- M3: uma máquina semelhante à M2, exceto pelo fato de os cálculos do endereço de acesso à memória se realizarem no mesmo ciclo de clock do acesso à memória (leitura ou escrita). Esta máquina tem um clock de 250MHz.

- a) Para cada máquina, refaça a tabela de microcódigos dada em aula (slide 25).
- b) Considere um programa que utiliza uniformemente apenas as instruções **add**, **lw**, **sw** e **bne**. Qual máquina é melhor?
- c) Existe alguma combinação dessas instruções que privilegie uma máquina em relação à outra, tornando-a mais rápida? Se houver, quais são essas combinações?

\*Adaptado de Organização e Projeto de Computadores (Patterson e Hennessy).