

| pc | inst | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 | pc | inst | F | D | E | M | W |
|----|--------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|--------------|---|---|---|---|---|
| 0 | Add r1,r2,r2 | | | | | | | | | | | 0 | Add r1,r2,r2 | | | | | |
| 4 | Lw r1,0(r1) | | | | | | | | | | | 4 | Lw r1,0(r1) | | | | | |
| 8 | Beq r1,r2,4 | | | | | | | | | | | 8 | Beq r1,r2,4 | | | | | |
| 12 | Add r1,r1,r1 | | | | | | | | | | | 12 | Add r1,r1,r1 | | | | | |
| 16 | Sw r1,0(r4) | | | | | | | | | | | 16 | Sw r1,0(r4) | | | | | |
| 20 | Beq r2,r2,-5 | | | | | | | | | | | 20 | Beq r2,r2,-5 | | | | | |
| 24 | Sub r6,r4,r2 | | | | | | | | | | | 24 | Sub r6,r4,r2 | | | | | |
| 28 | Or r7,r5,r1 | | | | | | | | | | | 28 | Or r7,r5,r1 | | | | | |
| 32 | And r9,r7,r3 | | | | | | | | | | | 32 | And r9,r7,r3 | | | | | |

1) Suponha um processador com BEQ no quarto estágio. Suponha que o registro Ri tem o valor i, a memória(i) tem o valor i (considerando que está organizada em palavras de 32 bits, como foi considerado em aula, 4 em 4 bytes), Coloque os valores (caso a linha seja irrelevante não coloque nada) nas linhas de controle e de dados no ciclo 6 na figura do DATAPATH anexo para o código do verso da folha na tabela. Suponha ciclo 1, o ADD está no estágio busca (fetch).

2) Refaça o exercício no pipeline simples com inserção de NOPs para o código funcionar corretamente. Refaça considerando apenas Forwarding.

3) Suponha o processador com BEQ no 2 estágio e unidades de forwarding e hazard para o BEQ. Execute novamente o código. Identifique a primeira situação de Forwarding de dados e mostre em qual ciclo ocorrerá. Qual o próximo ciclo que ocorrerá outra situação de forwarding envolvendo outra instrução, identifique também a situação. Identifique agora a primeira situação de hazard de LOAD e em qual ciclo ocorrerá. Quais instruções estarão nos estágios de Fetch, Decode, Exec, Mem e WriteBack ? Refaça com BEQ no 2 Estágio porém sem unidades de Forward e Hazard.

4) Considere o código de encontrar o menor elemento de um vetor. Vetor na posição 200 de 4 em 4 bytes, Tamanho na posição 100

5) Considerar apenas números positivos. Gravar resposta em R1. R1 – menor = 0, r2 índice, r3 contador, r4 elemento Ai

Para o pipeline do código Verilog modificado com BEQ e JUMP no **segundo estágio e unidade de hazard e forward para BEQ**, Suponha um vetor com 10 elementos, onde o menor é trocado 4 vezes durante a execução do loop. Quantos Stalls/Flush ocorrem no código no total e quais os motivos para cada tipo de stall/flush ? Quantos ciclos irá demorar para o PC ter o valor 48 ?

6) Refaça para os outros modelos de processador: pipeline simples, apenas Forward, Forwar/Hazard com Beq no 4 estágio.

48: and r6,t6,r7

[illegible]