Estágio de Execução com vários ciclos em pipeline Exemplo:

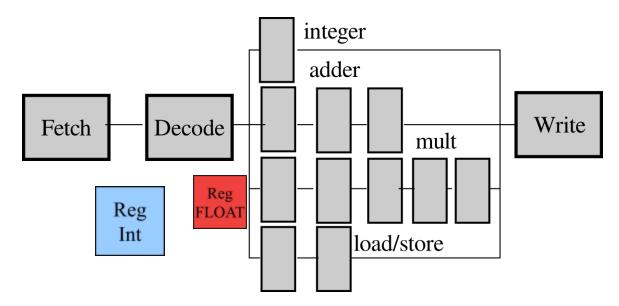
Somador de Ponto Flutuante em 3 ciclos (addF)

Multiplicador de Ponto Flutuante em 5 ciclos (mulF)

Load e Store como unidade de memória de 2 ciclos (Ld e Sd)

1 unidade de inteiros – **1 ciclo** (Add,Addi, sub, and,...)

Registros: R inteiros, F float, Exemplo Add R1,R2,R3 (inteiro), Addf F1,F2,F3 (float), LD F1,8(R1) Mem \rightarrow Float



Busca e depois no **Decode** avalia se a instrução pode continuar (não tem dependência - **RAW = Read After Write**). Caso contrário, bloqueia no **DECODE** e o processador irá **PARAR**.

Apenas uma instrução pode chegar ao **WRITEBACK** por ciclo (**1 wr por ciclo**) Mas pode **WR** float e Int ao mesmo tempo

Execução FORA DE ORDEM Forward

CPI = Ciclos por Instrução

Simulador Online - © Israel Koren, koren 'at' ecs.umass.edu

Exemplo 1

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 | 1 |
|-----------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| MulF f1,f2,f3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| addf f4,f2,f3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ld f5,0(r2) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Addf f4,f4 ,f5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Addi r2,r2,1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Mulf f3,f4,f4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Outro formato para visualizar a execução

| instrução | fetch | decode | exec | write |
|---------------|-------|--------|------|-------|
| MulF f1,f2,f3 | | | | |
| addf f4,f2,f3 | | | | |
| ld f5,0(r2) | | | | |
| Addf f4,f4,f5 | | | | |
| Addi r2,r2,1 | | | | |
| Mulf f3,f4,f4 | | | | |

Outro formato para visualizar a execução

| instrução | fetch | decode | exec | write |
|------------------|-------|--------|------|-------|
| Addf f1, f2, f3 | | | | |
| Addf f2, f3, f4 | | | | |
| Multf f1, f2, f1 | | | | |
| Ld f3, 0 (r1) | | | | |
| Addf f1, f3, f1 | | | | |
| Sd f1, 4 (r1) | | | | |

Outro formato para visualizar a execução

| instrução | fetch | decode | exec | write |
|------------------|-------|--------|------|-------|
| Muttf f2, f3, f4 | | | | |
| Mult f3, f4, f4 | | | | |
| Ld f2, 0 (r1) | | | | |
| Sd f2, 0 (r2) | | | | |
| Add r2, r2, r1 | | | | |

Com Loop

| instrução | fetch | decod | exec | write | fetch | decode | exec | write |
|----------------------------|-------|-------|------|-------|-------|--------|------|-------|
| | | е | | | | | | |
| Loop Addf f1, f2, f3 | | | | | | | | |
| Addf f2, f3, f4 | | | | | | | | |
| Multf f1, f2, f1 | | | | | | | | |
| Ld f3, 0 (r1) | | | | | | | | |
| Addf f1, f3, f1 | | | | | | | | |
| Sd f1, 4 (r1) | | | | | | | | |
| Subi r1,r1,4 | | | | | | | | |
| Bnez r1, LOOP | | | | | | | | |

Com Loop

| instrução | fetch | decod e | exec | write | fetch | decode | exec | write |
|-----------------------|-------|------------|------|-------|-------|--------|------|-------|
| Loop:MulF f1,f2,f3 | | | | | | | | |
| addf f4,f2,f3 | | | | | | | | |
| ld f5,0(r2) | | | | | | | | |
| Addf f4,f4,f5 | | | | | | | | |
| Addi r2,r2,1 | | | | | | | | |
| Mulf f3,f4,f4 | | | | | | | | |
| Bnezr2,LOO | | | | | | | | |