
 Universidade do Minho	<div>Módulo 7</div> <div>Princípios básicos de encadeamento</div>	
--	---	---

1. Introdução

No final deste módulo os alunos deverão ser capazes de:

- Analisar e descrever organizações encadeadas de processadores elementares
- Caracterizar limitações inerentes a organizações encadeadas (dependências) e conceber potenciais soluções

1.1. Conteúdos e Resultados de Aprendizagem relacionados

Conteúdos	3.2 – <i>Datapath</i> encadeado (<i>pipeline</i>)
	3.3 – Dependências de Dados e Controlo
Resultados de Aprendizagem	R3.2 – Analisar e descrever organizações encadeadas de processadores elementares
	R3.3 – Caracterizar limitações inerentes a organizações encadeadas (dependências) e conceber potenciais soluções

2. Material de apoio

A bibliografia relevante para este módulo é constituída pelas secções 4.4 e 4.5 do livro “Computer Systems: a Programmer’s Perspective”, de Randal E. Bryant e David O’Hallaron.




3. Anomalias na execução encadeada

A execução de uma sequência de instruções numa arquitectura encadeada pode resultar em anomalias que alteram a funcionalidade do código. Estas anomalias resultam de **dependências de dados** ou de **dependências de controlo**. Existem várias técnicas para as evitar e/ou minimizar. A técnica mais elementar corresponde em introduzir bolhas para garantir que estas dependências são resolvidas (empatando (*stalling*) o *pipeline* até que a anomalia esteja resolvida). Nos exercícios seguintes é solicitado que identifique as bolhas a introduzir para as várias anomalias, considerando a implementação PIPE- do Y86 descrita na secção 4.5.1 do livro.

Esta implementação tem 5 estágios encadeados: extracção da instrução (F), decodificação (D), execução (E), memória (M) e actualização dos registos (W) - ver diagrama de blocos em anexo.

Identifique as dependências presentes no código apresentado abaixo. Identificar as bolhas necessárias para uma execução correcta. O código é apresentado com cada instrução etiquetada. A coluna esquerda da tabela é preenchida com a etiqueta correspondente à instrução apropriada.

```
13:    rmmovl %eax, $0(%edx)
```

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
I1	F	D	E	M	W								
I2		F	D	E	M	W							
bolha					E	M	W						
bolha						E	M	W					
bolha							E	M	W				
I3			F	D	D	D	D	E	M	W			

Exercício 1

```
13:    rmmovl %eax, $0(%ecx)
```

[illegible]

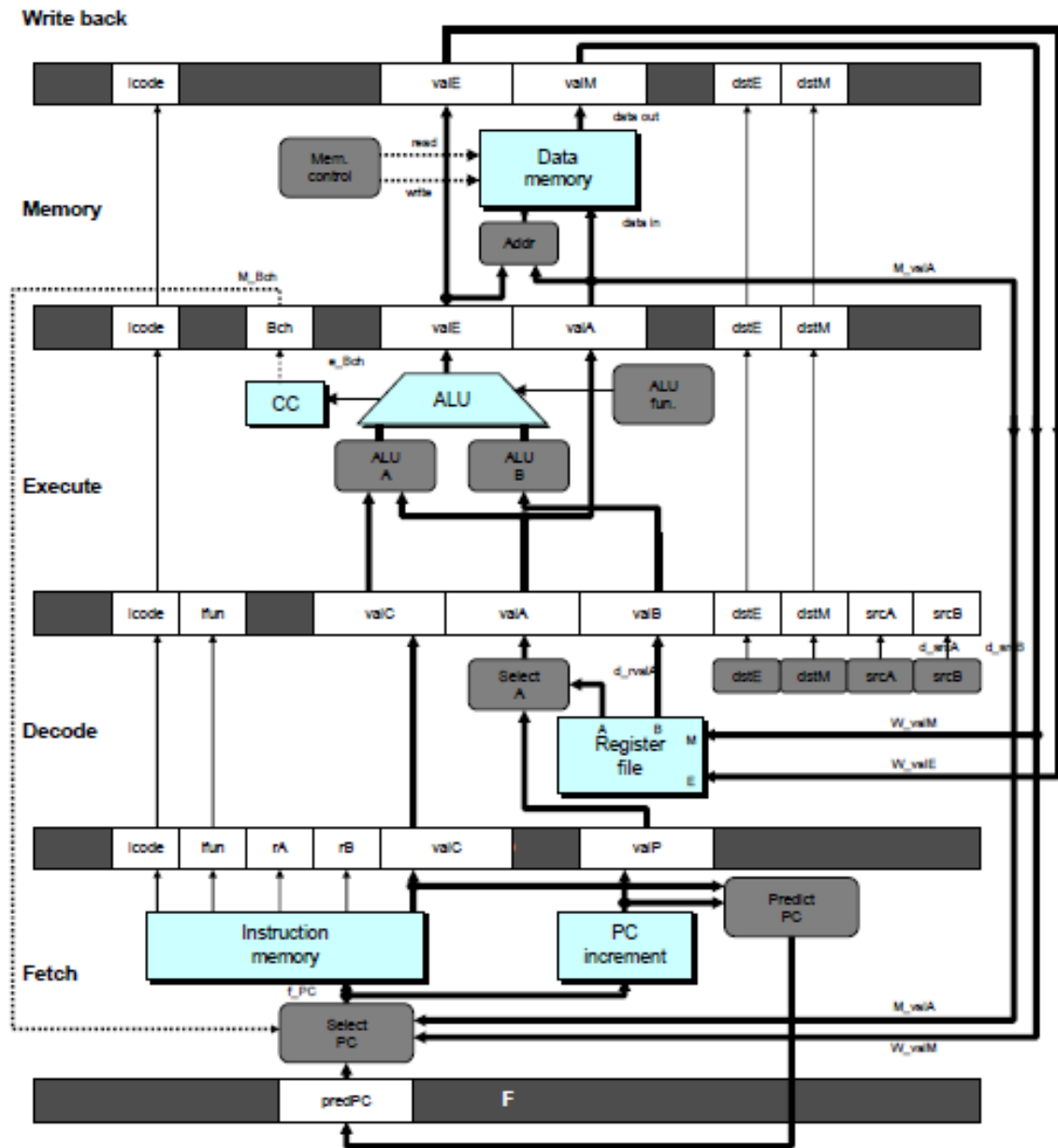


Ilustração 1 - Esquema da organização PIPE- do Y86