

## Organização de Computadores

### Aula 12

### Pipeline no DLX

INF01113 - Organização de Computadores

## Pipeline no DLX

1. Pipeline do DLX
2. Dependências no Pipeline
3. Forwarding
4. Exemplos
5. Instruções de Desvio no Pipeline

INF01113 - Organização de Computadores

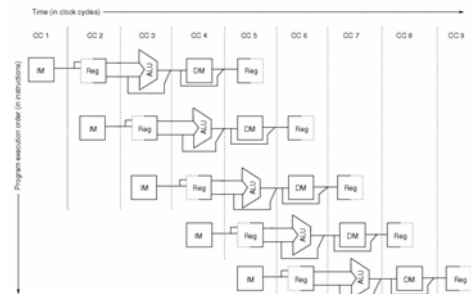
### 1. Pipeline do DLX

Instrução	Clock								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
i	IF	ID	EX	MEM	WB				
i + 1		IF	ID	EX	MEM	WB			
i + 2			IF	ID	EX	MEM	WB		
i + 3				IF	ID	EX	MEM	WB	
i + 4					IF	ID	EX	MEM	WB

- IF – Instruction Fetch
- ID – Instruction Decode
- EX – Execution
- MEM – Memory Access
- WB – Write Back

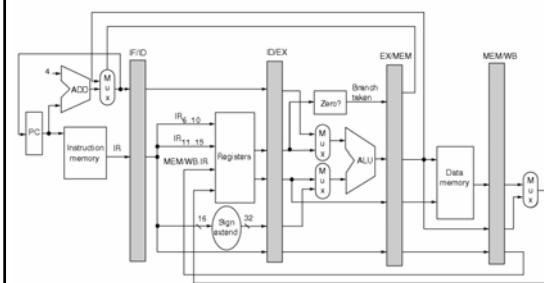
INF01113 - Organização de Computadores

### Pipeline do DLX



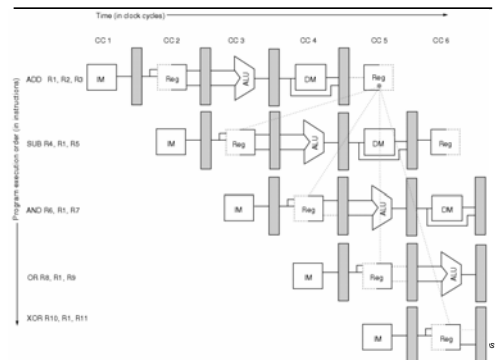
INF01113 - Organização de Computadores

### Pipeline do DLX

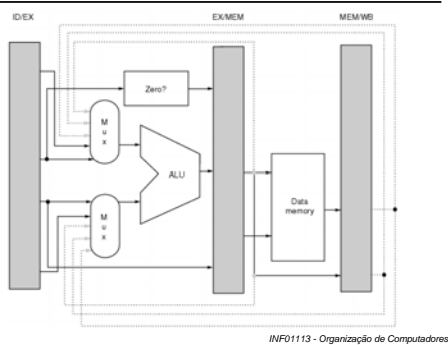


INF01113 - Organização de Computadores

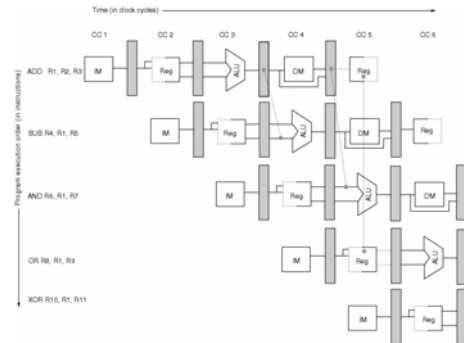
### 2. Dependências no Pipeline



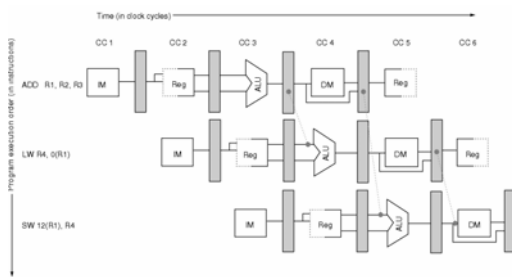
### 3. Forwarding



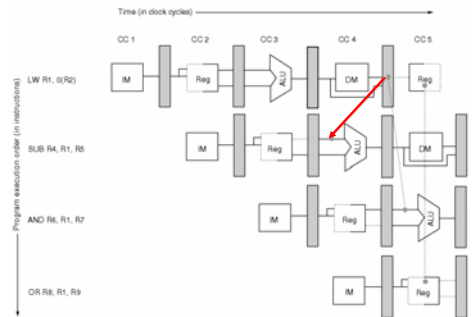
### Forwarding



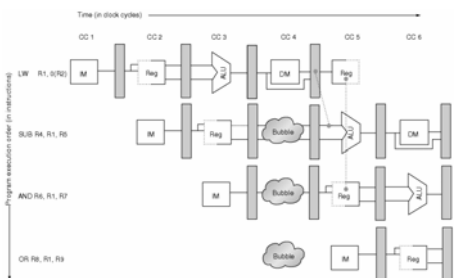
### Forwarding



### Forwarding: qual o problema?

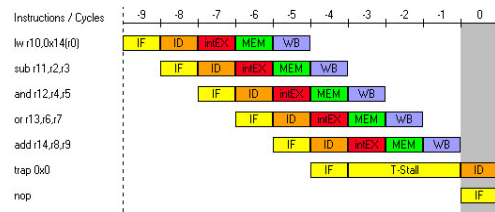


### Forwarding: solução



### 4. Exemplos

#### Exemplo 1:

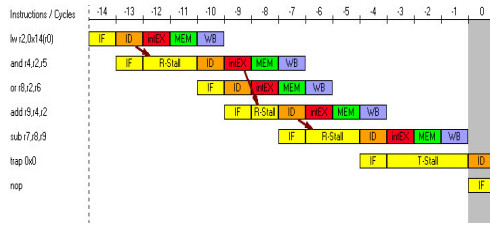


\* Não existem dependências.

INFO1113 - Organização de Computadores

## Exemplos

### Exemplo 2:

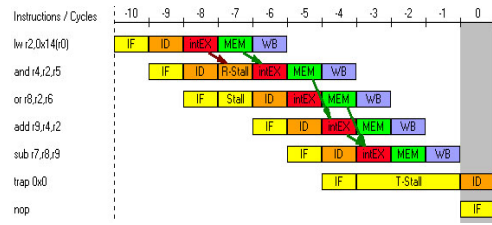


\* Forwarding desabilitado.

INFO1113 - Organização de Computadores

## Exemplos

### Exemplo 2:



\* Forwarding habilitado.

INFO1113 - Organização de Computadores

## Exemplos

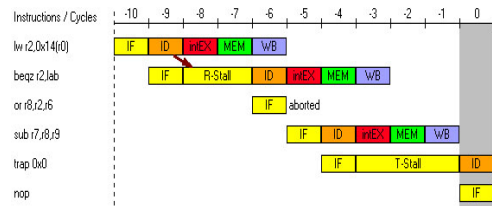
### Exemplo 3:

```
lw r2, 20(r0)
beqz r2, lab
or r8, r2, r6
and r13, r6, r2
add r9, r4, r2
lab: sub r7, r8, r9
```

INFO1113 - Organização de Computadores

## Exemplos

### Exemplo 3:



\* Forwarding desabilitado.

INFO1113 - Organização de Computadores

## 5. Instruções de Desvio no Pipeline

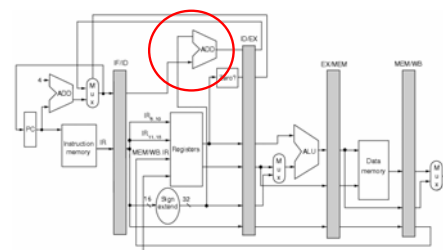
Desvio	IF	ID	EX	MEM	WB
IS		IF	stall	stall	IF
IS + 1			ID	EX	MEM
IS + 2				ID	EX
IS + 3					ID
IS + 4					IF
IS + 5					

IS – Instrução Sucessora.

- Uma instrução de desvio causa um atraso de três ciclos no pipeline:
  - Um ciclo por repetir o estágio de busca (IF);
  - Dois ciclos ociosos (stall).

INFO1113 - Organização de Computadores

## Instruções de Desvio no Pipeline



- Os atrasos devido às instruções de desvio podem ser reduzidos através da antecipação do cálculo do endereço alvo do desvio e do teste "Zero" para a etapa de decodificação do pipeline (ID). Qual o custo?

INFO1113 - Organização de Computadores